MAX

3 A

NOVA

VMBO-B

Nask 1
Natuurkunde



NAAM EN KLAS:

....

MALMBERG



3 VMBO-B deel A

Nask 1

Auteurs
S. Michon
J. van Gemert
T. Jacobs
T. Seynaeve

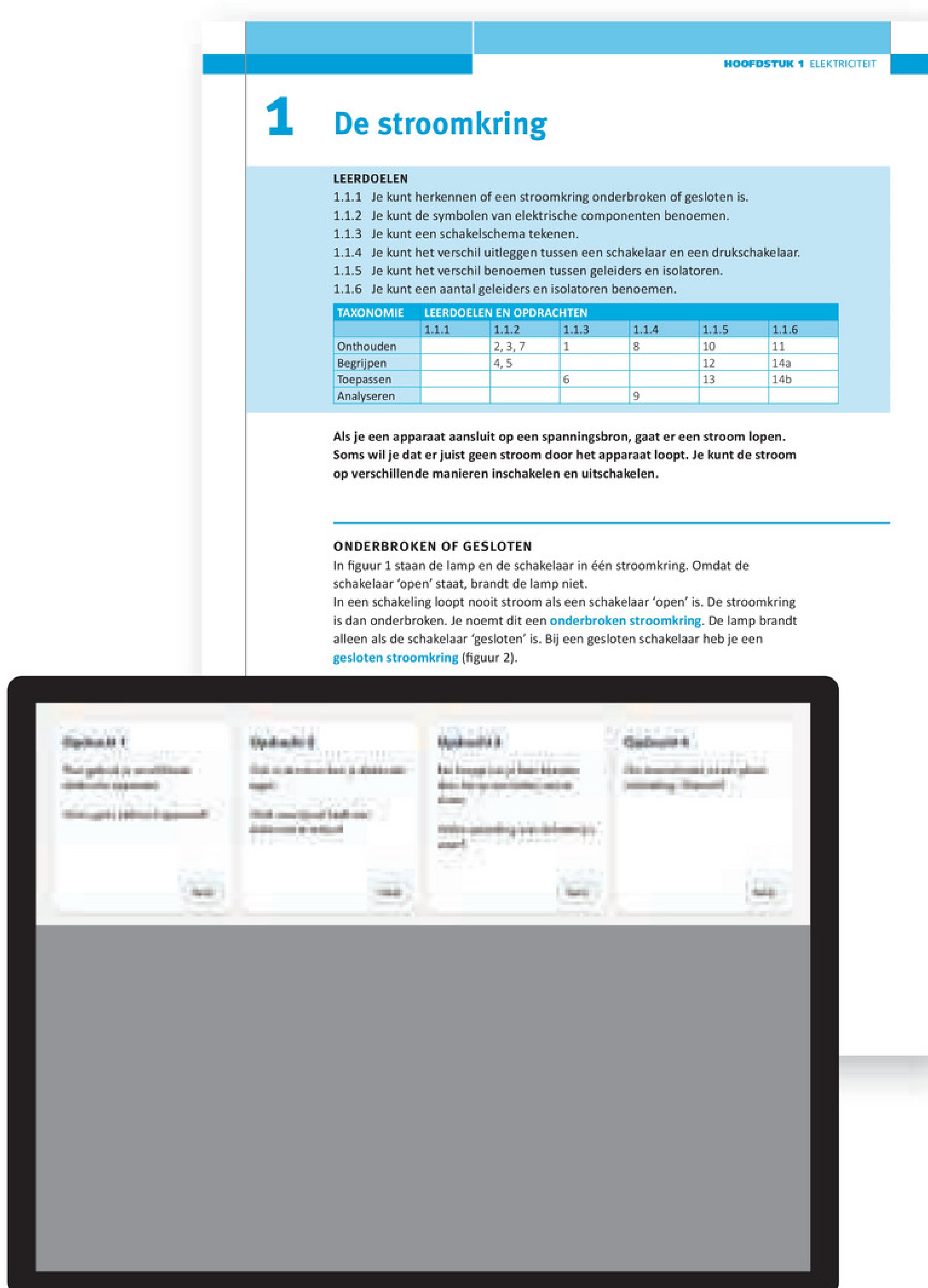
MAX Release 2021

www.malmberg.nl/nova-natuurkunde
Malmberg, 's-Hertogenbosch

Aan de slag met Nova

Waarom Nova?

Natuurkunde gaat over de wereld om je heen. Met *Nova* heb je alles binnen handbereik om dit te ervaren, te beleven en te ontdekken!



HOOFDSTUK 1 ELEKTRICITEIT

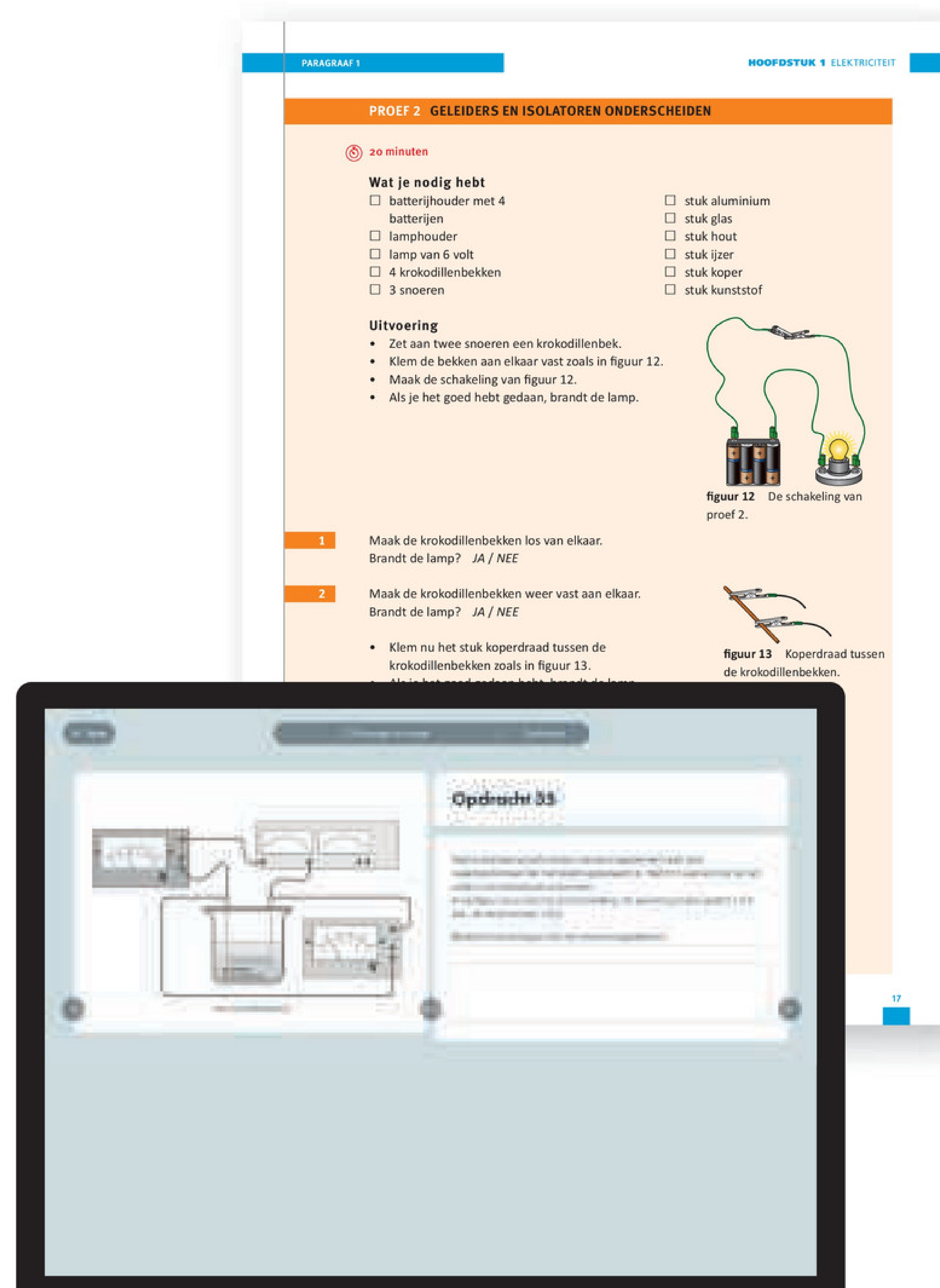
1 De stroomkring

LEERDOELEN
1.1.1 Je kunt herkennen of een stroomkring onderbroken of gesloten is.
1.1.2 Je kunt de symbolen van elektrische componenten benoemen.
1.1.3 Je kunt een schakelschema tekenen.
1.1.4 Je kunt het verschil uitleggen tussen een schakelaar en een drukschakelaar.
1.1.5 Je kunt het verschil benoemen tussen geleiders en isolatoren.
1.1.6 Je kunt een aantal geleiders en isolatoren benoemen.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN					
	1.1.1	1.1.2	1.1.3	1.1.4	1.1.5	1.1.6
Onthouden		2, 3, 7	1	8	10	11
Begrijpen		4, 5			12	14a
Toepassen			6		13	14b
Analyseren				9		

Als je een apparaat aansluit op een spanningsbron, gaat er een stroom lopen. Soms wil je dat er juist geen stroom door het apparaat loopt. Je kunt de stroom op verschillende manieren inschakelen en uitschakelen.

ONDERBROKEN OF GESLOTEN
In figuur 1 staan de lamp en de schakelaar in één stroomkring. Omdat de schakelaar 'open' staat, brandt de lamp niet.
In een schakeling loopt nooit stroom als een schakelaar 'open' is. De stroomkring is dan onderbroken. Je noemt dit een onderbroken stroomkring. De lamp brandt alleen als de schakelaar 'gesloten' is. Bij een gesloten schakelaar heb je een gesloten stroomkring (figuur 2).



PARAGRAAF 1 — HOOFDSTUK 1 ELEKTRICITEIT

PROEF 2 GELEIDERS EN ISOLATOREN ONDERSCHEIDEN

20 minuten

Wat je nodig hebt
- batterijhouder met 4 batterijen
- lamphouder
- lamp van 6 volt
- 4 krokodillenbekken
- 3 snoeren
- stuk aluminium
- stuk glas
- stuk hout
- stuk ijzer
- stuk koper
- stuk kunststof

Uitvoering
- Zet aan twee snoeren een krokodillenbek.
- Klem de bekken aan elkaar vast zoals in figuur 12.
- Maak de schakeling van figuur 12.
- Als je het goed hebt gedaan, brandt de lamp.

figuur 12 De schakeling van proef 2.

1 Maak de krokodillenbekken los van elkaar. Brandt de lamp? *JA / NEE*

2 Maak de krokodillenbekken weer vast aan elkaar. Brandt de lamp? *JA / NEE*

- Klem nu het stuk koperdraad tussen de krokodillenbekken zoals in figuur 13.

figuur 13 Koperdraad tussen de krokodillenbekken.

Werk in je boek én online!

Er zijn twee boeken per leerjaar en een online leeromgeving. Je leraar kiest wat je online doet (met laptop, tablet of telefoon) en wat in je boek. Elk hoofdstuk is verdeeld in een Introductie waarin je je voorkennis test, Theorieparagrafen en een Afsluiting. Aan het begin van elke paragraaf is met leerdoelen aangegeven wat je gaat leren en op welk taxonomieniveau je het geleerde oefent bij de opdrachten. Aan het einde van elke paragraaf staat Onthoud. Dat zijn de belangrijkste dingen die je in de paragraaf leert. In de proeven moet je zelf dingen doen en ontdekken. In de Afsluiting vind je de onderdelen Onthoud en Begrippen.

Voordelen van online

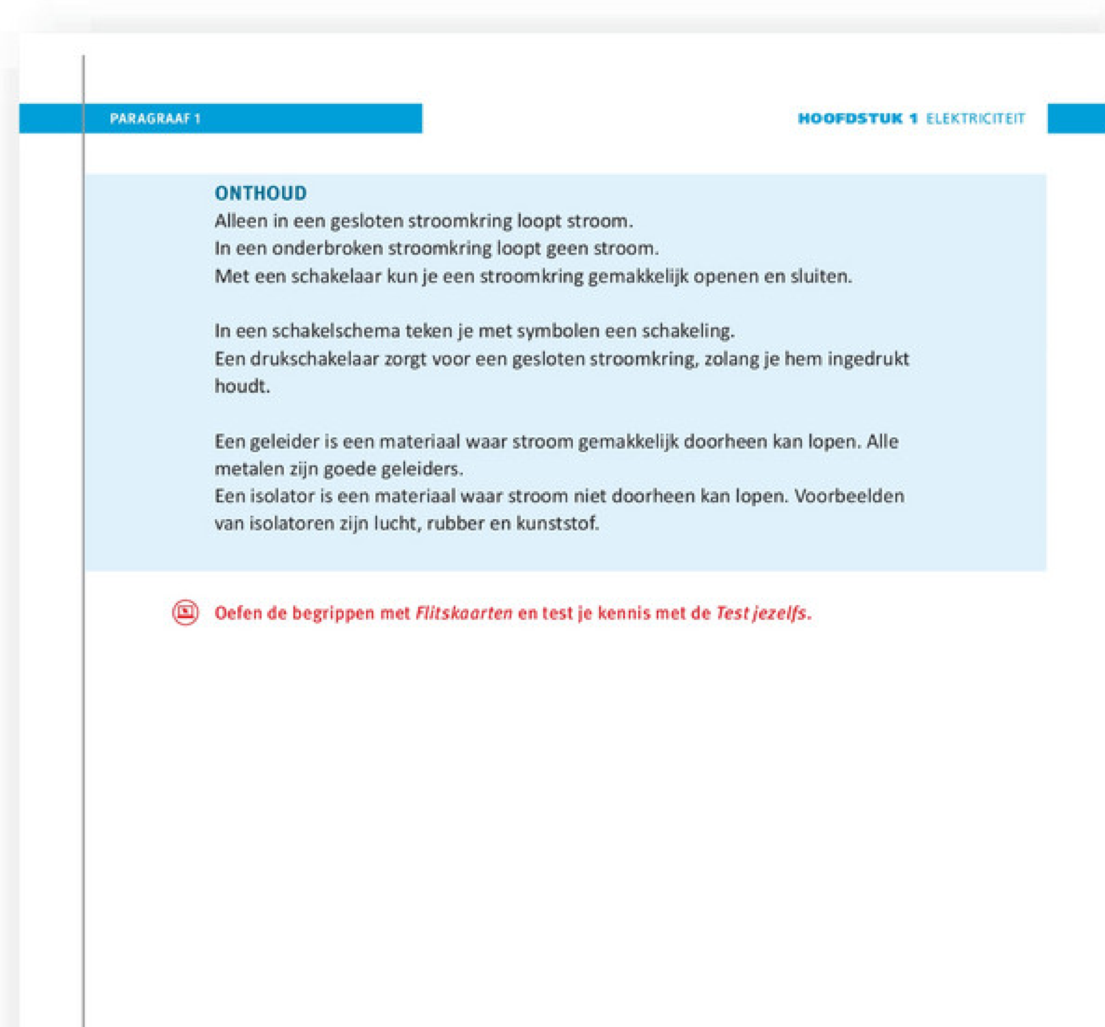
- Je ziet snel wat je goed of fout doet.
- Je krijgt direct feedback op je antwoorden.
- Je bekijkt filmpjes en animaties.
- Je test je voorkennis met de *Voorkennistoets*.
- Je leert de begrippen met de *Flitskaarten*.
- Je meet of je de stof beheerst met de *Test jezelf*, *Oefentoets* en *Diagnostische toets*.
- Je leraar volgt hoe je het doet.

Voordelen van het boek

- Je hebt snel overzicht in wat je gaat leren.
- Je leest lange teksten op papier.
- Je schrijft je berekeningen op.
- Je markeert in de tekst en maakt aantekeningen.
- Je tekent en kleurt zodat je leerstof goed onthoudt.

Goede voorbereiding op de toets

In de afsluiting in het boek vind je in elk hoofdstuk de onderdelen Onthoud en Begrippen die je helpen bij de voorbereiding op de toets. In de online paragraaf Afsluiting staat een *Diagnostische toets*. Hier vind je ook *Flitskaarten* voor het leren van alle begrippen. Twijfel je of je de stof voldoende beheerst? Maak dan aan het einde van elke paragraaf de *Test jezelf* of *Oefentoets*.


PARAGRAAF 1 — HOOFDSTUK 1 ELEKTRICITEIT

ONTHOUD

Alleen in een gesloten stroomkring loopt stroom.
In een onderbroken stroomkring loopt geen stroom.
Met een schakelaar kun je een stroomkring gemakkelijk openen en sluiten.

In een schakelschema teken je met symbolen een schakeling.
Een drukschakelaar zorgt voor een gesloten stroomkring, zolang je hem ingedrukt houdt.

Een geleider is een materiaal waar stroom gemakkelijk doorheen kan lopen. Alle metalen zijn goede geleiders.
Een isolator is een materiaal waar stroom niet doorheen kan lopen. Voorbeelden van isolatoren zijn lucht, rubber en kunststof.

Oefen de begrippen met *Flitskaarten* en test je kennis met de *Test jezelfs*.


HOOFDSTUK 1 ELEKTRICITEIT

Leerstofoverzicht

1.1 DE STROOMKRING

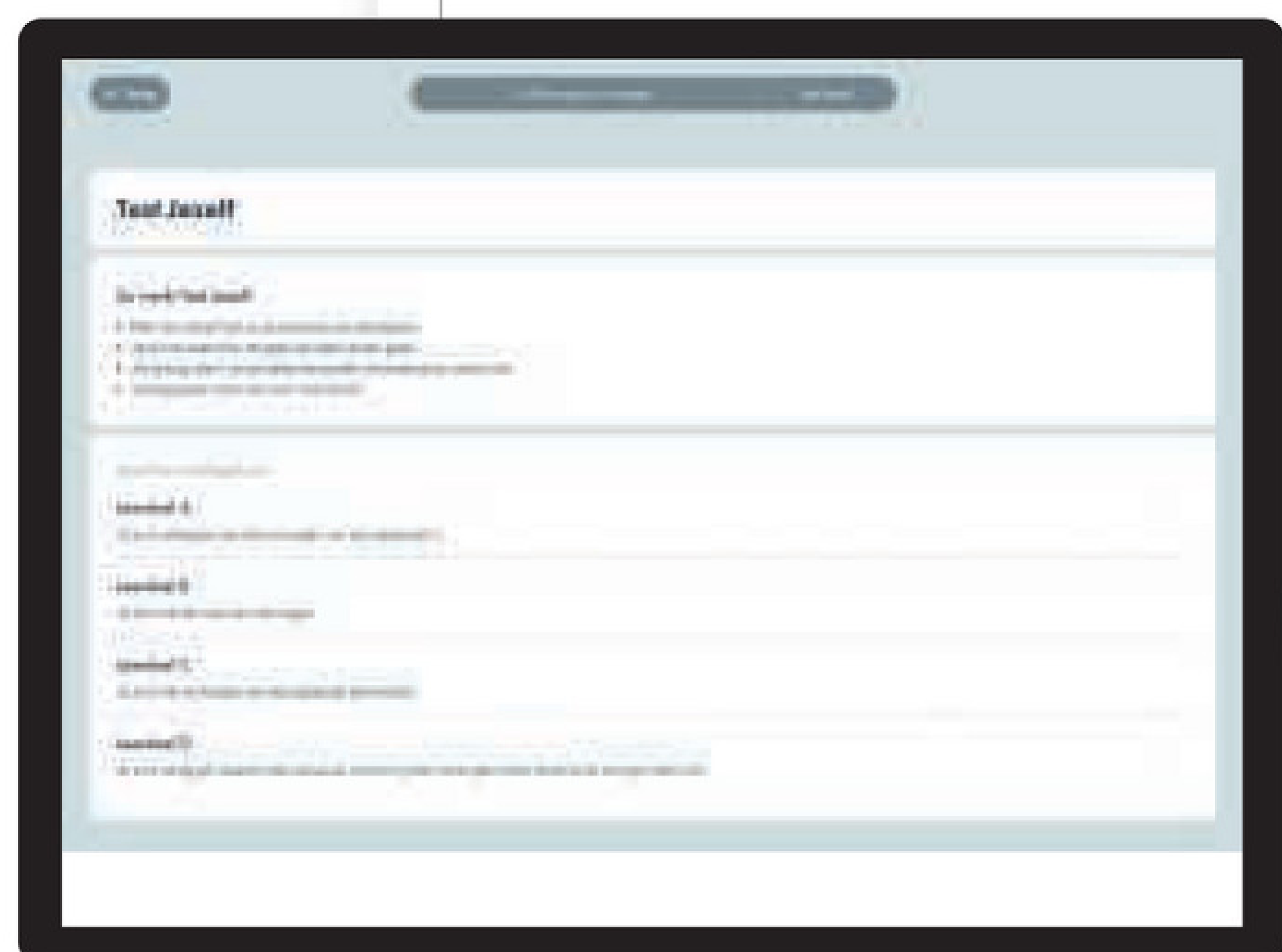
ONTHOUD

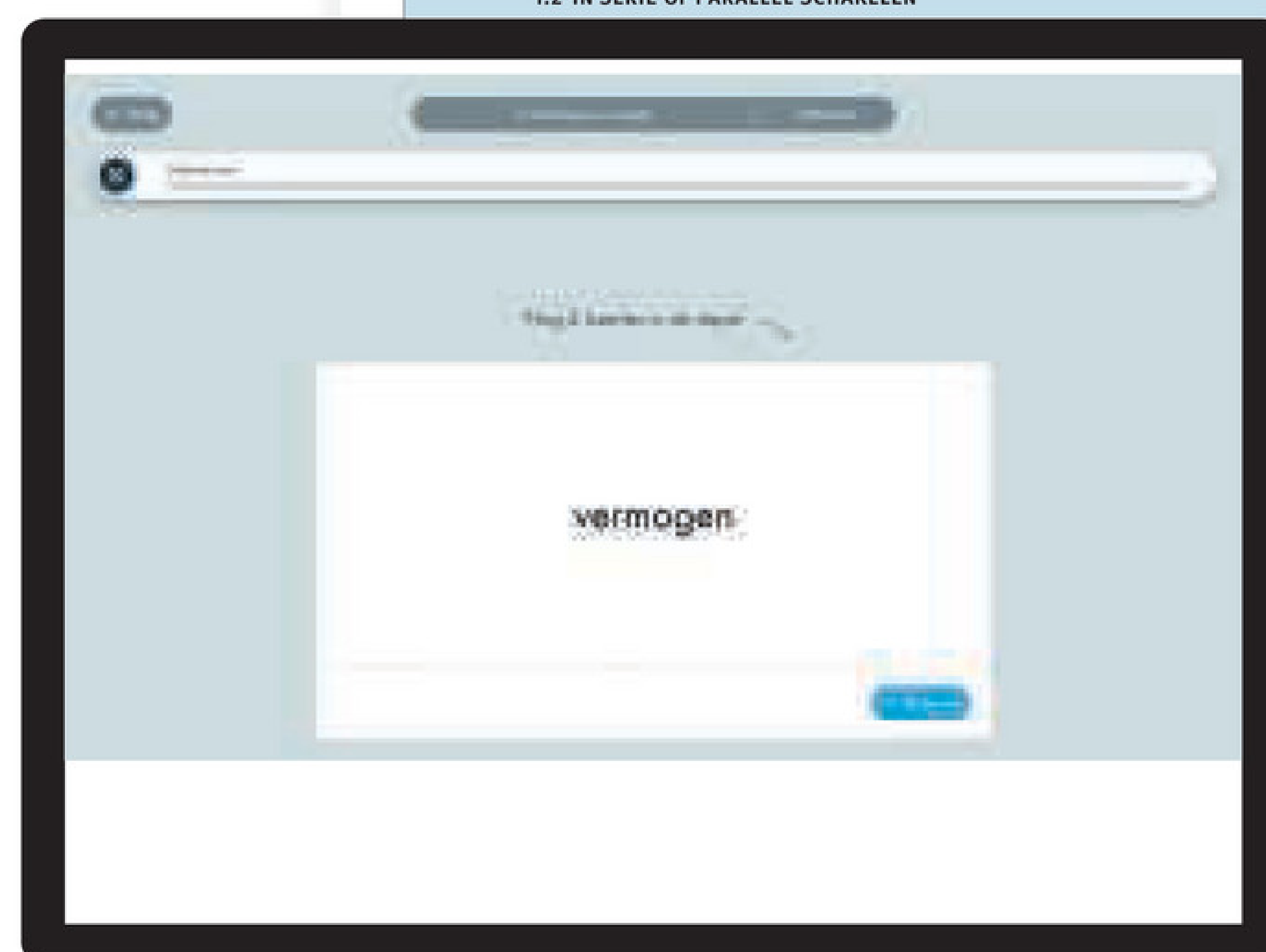
- Alleen in een gesloten stroomkring loopt stroom.
- In een onderbroken stroomkring loopt geen stroom.
- Met een schakelaar kun je een stroomkring gemakkelijk openen en sluiten.
- In een schakelschema teken je met symbolen een schakeling.
- Een drukschakelaar zorgt voor een gesloten stroomkring, zolang je hem ingedrukt houdt.
- Een geleider is een materiaal waar stroom gemakkelijk doorheen kan lopen. Alle metalen zijn goede geleiders.
- Een isolator is een materiaal waar stroom niet doorheen kan lopen. Voorbeelden van isolatoren zijn: lucht, rubber en kunststof.

BEGRIPPEN

drukschakelaar
Schakelaar die een stroomkring sluit als je hem indrukt en weer onderbreekt als je hem loslaat.
geleider
Materiaal waar elektrische stroom gemakkelijk doorheen kan lopen.
gesloten stroomkring
Stroomkring waarin de stroom rond kan lopen.
isolator
Materiaal waar elektrische stroom niet doorheen kan lopen.
onderbroken stroomkring
Stroomkring waarin de stroom niet rond kan lopen.
schakelschema
Tekening van een schakeling.

1.2 IN SERIE OF PARALLEL SCHAKELEN





Betekenis symbolen

 Ga naar de online leeromgeving voor handige extra's.

 Met dit practicum ben je zolang bezig.

 Dit is een moeilijke opdracht.

 Deze opdracht maak je het beste in het boek.

Inhoud Deel A

Inhoud Deel B

1 Elektriciteit

ELEKTRISCHE APPARATEN
Een leven zonder elektriciteit is niet voor te stellen. Er is elektriciteit nodig voor het opladen van je smartphone, tablet of het gebruik van de magnetron. Ook een elektrische fiets kom je veel tegen op straat.




aspern
mobil + bewusst
www.aspern-seestadt.at

Wat weet je al over elektriciteit?

LEERDOELEN

1 Je kent de belangrijkste symbolen die je in een schakelschema gebruikt.
2 Je kunt voorbeelden geven van spanningsbronnen.
3 Je kunt uitleggen hoe je met een schakelaar een stroomkring kunt onderbreken en sluiten.
4 Je kunt uitleggen hoe je lampen en andere apparaten in serie schakelt.
5 Je kunt uitleggen wat een parallelschakeling is.
6 Je kunt uitleggen wat het vermogen van een apparaat is.
7 Je kent de eenheid van vermogen.

In deel 1-2 van Nova nask heb je al een aantal dingen over elektriciteit geleerd. Je hebt deze kennis weer nodig wanneer je aan dit hoofdstuk begint. Wil je snel controleren wat je nog weet? Maak dan de volgende opdrachten.

OPDRACHTEN VOORKENNIS

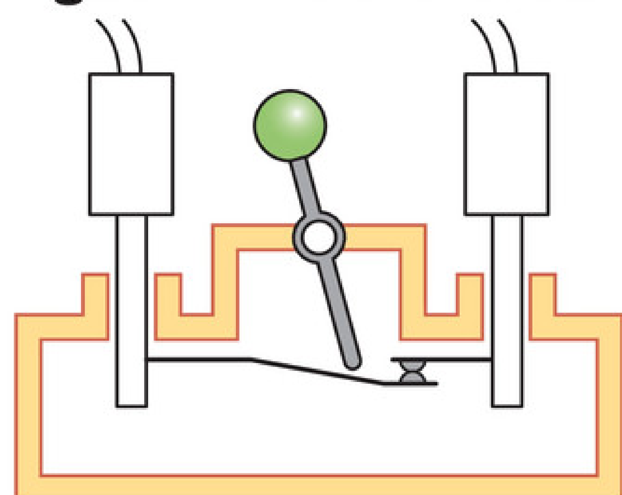
1 Koppel de juiste component aan elk symbool.

A	○	○	1 batterij
B	○	○	2 lamp
C	○	○	3 schakelaar dicht
D	○	○	4 schakelaar open
E	○	○	5 snoer

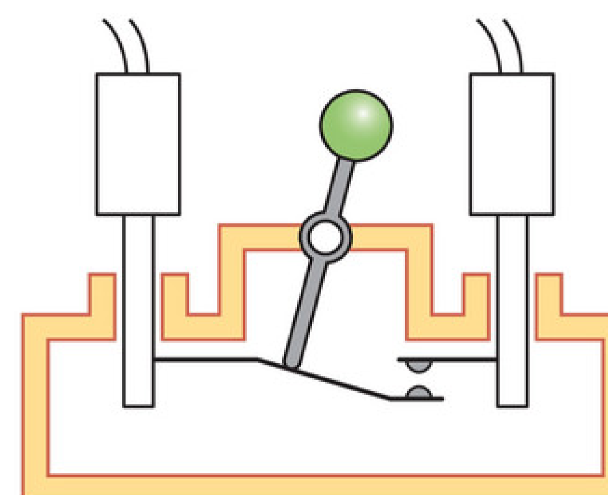
2 Wat zijn spanningsbronnen?
BATTERIJ – DYNAMO – GENERATOR – LAMP – SCHAKELAAR – SNOER – STOPCONTACT

3 Geef bij beide figuren aan of de schakelaar open of dicht is.

figuur 1 Schakelaar open of dicht?



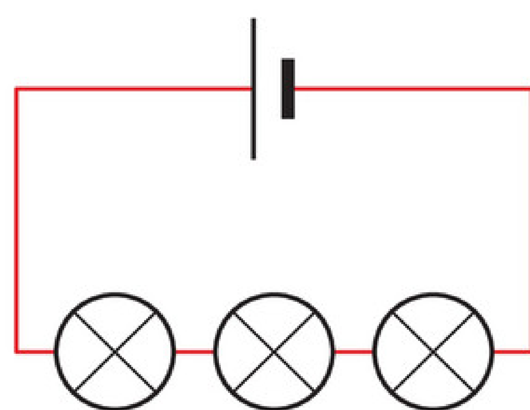
De schakelaar is *DICHT* / *OPEN*.



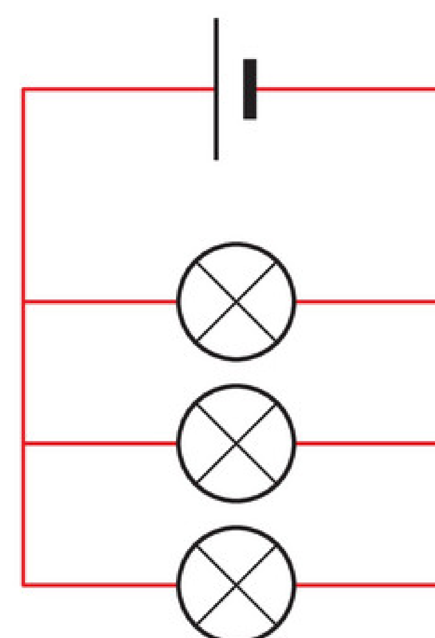
De schakelaar is *DICHT* / *OPEN*.

4 Geef bij beide figuren aan of de lampjes in serie of parallel zijn geschakeld.

figuur 2 In serie of parallel?



De lampjes staan *IN SERIE* / *PARALLEL*.



De lampjes staan *IN SERIE* / *PARALLEL*.

5 In figuur 3 zie je het type-plaatje van een espresso-apparaat.

Het vermogen van het espresso-apparaat is .... W.



figuur 3 Het typeplaatje van een espresso-apparaat.

6 Reken om.

6000 W = ... kW

223 W = ... kW

7 Reken om.

7,8 kW = ... W

0,037 kW = ... W



Wil je weten of je voldoende voorkennis hebt voor dit hoofdstuk, maak dan online de *Voorkennistoets*. Daar vind je ook filmpjes over de belangrijkste voorkennis voor dit hoofdstuk.

1 De stroomkring

LEERDOELEN

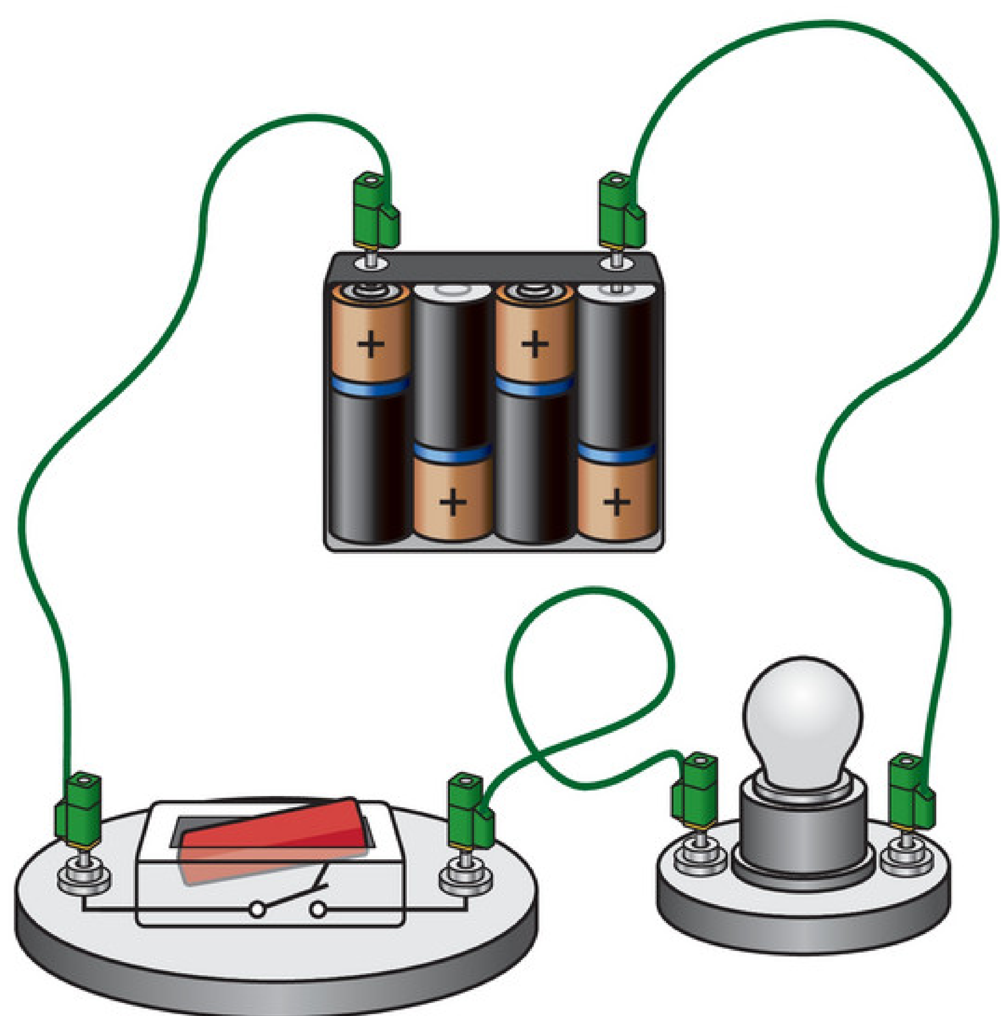
1.1.1 Je kunt herkennen of een stroomkring onderbroken of gesloten is.
1.1.2 Je kunt de symbolen van elektrische componenten benoemen.
1.1.3 Je kunt een schakelschema tekenen.
1.1.4 Je kunt het verschil uitleggen tussen een schakelaar en een drukschakelaar.
1.1.5 Je kunt het verschil benoemen tussen geleiders en isolatoren.
1.1.6 Je kunt een aantal geleiders en isolatoren benoemen.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN					
	1.1.1	1.1.2	1.1.3	1.1.4	1.1.5	1.1.6
Onthouden		2, 3, 7	1	8	10	11
Begrijpen		4, 5			12	14a
Toepassen			6		13	14b
Analyseren				9		

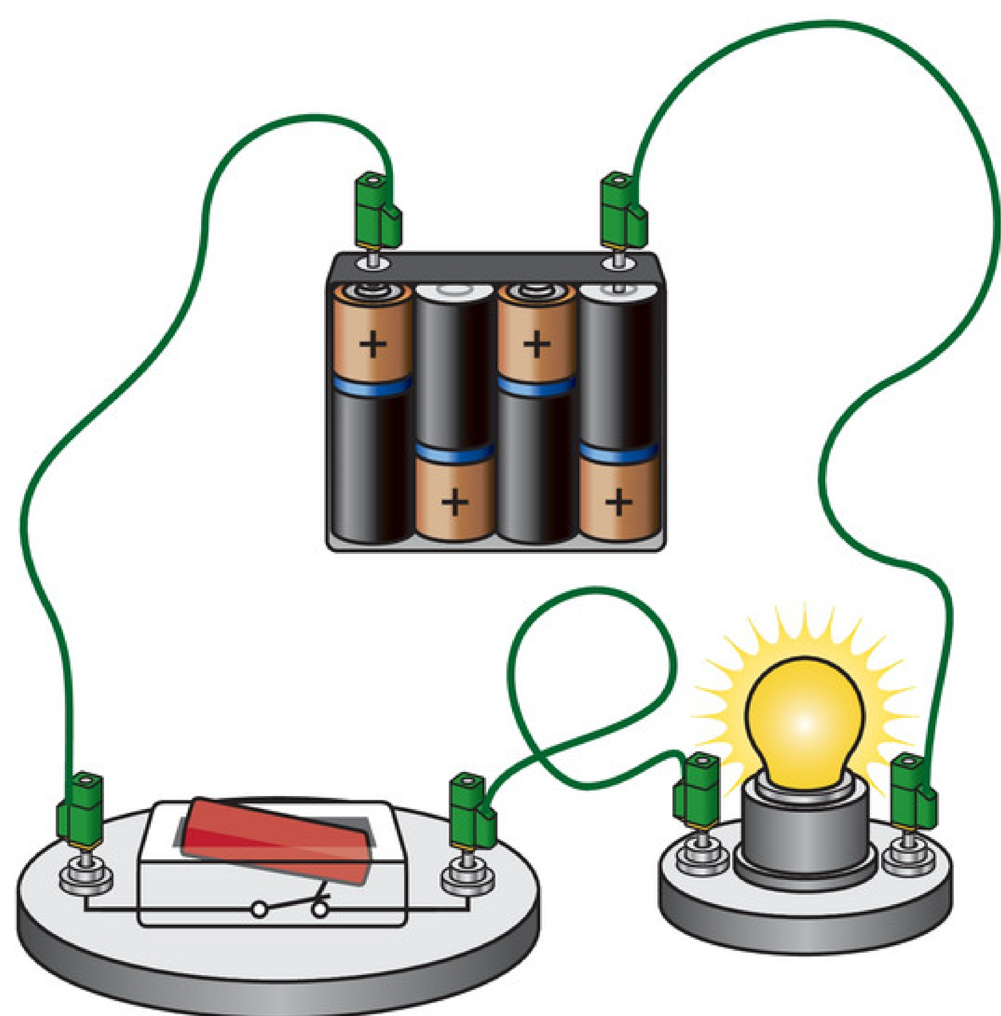
Als je een apparaat aansluit op een spanningsbron, gaat er een stroom lopen. Soms wil je dat er juist geen stroom door het apparaat loopt. Je kunt de stroom op verschillende manieren inschakelen en uitschakelen.

ONDERBROKEN OF GESLOTEN

In figuur 1 staan de lamp en de schakelaar in één stroomkring. Omdat de schakelaar ‘open’ staat, brandt de lamp niet.
In een schakeling loopt nooit stroom als een schakelaar ‘open’ is. De stroomkring is dan onderbroken. Je noemt dit een **onderbroken stroomkring**. De lamp brandt alleen als de schakelaar ‘gesloten’ is. Bij een gesloten schakelaar heb je een **gesloten stroomkring** (figuur 2).



figuur 1 De lamp brandt niet in een onderbroken stroomkring. Let op de aansluitpuntjes in de schakelaar.

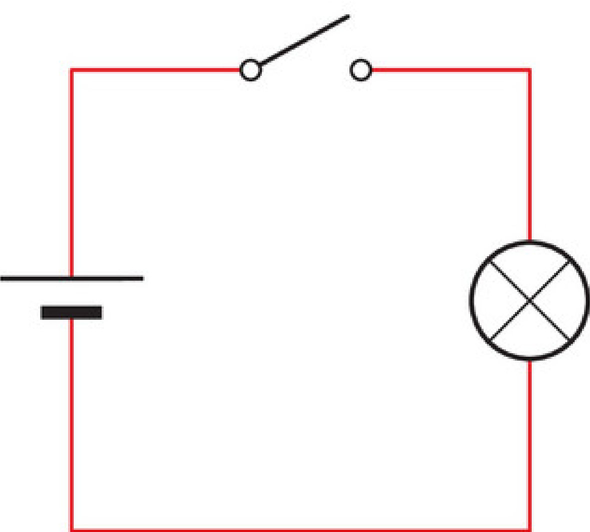


figuur 2 De lamp brandt als de stroomkring gesloten is. Nu zijn de aansluitpuntjes in de schakelaar met elkaar verbonden.

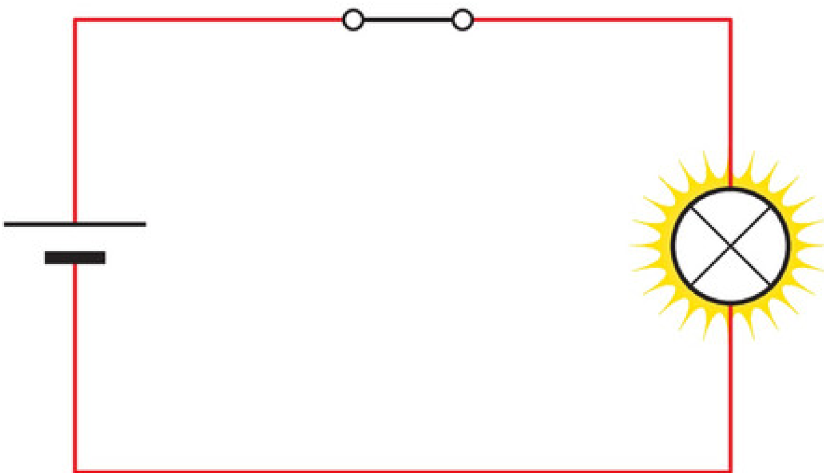
HET SCHAKELSCHEMA

Van een schakeling kun je een eenvoudige tekening maken. Een tekening van een schakeling noem je een **schakelschema**. Bij het tekenen van een schakelschema gebruik je symbolen. In figuur 3 zie je de symbolen voor een batterij, een schakelaar en een lamp. In tabel 1 zie je symbolen die je bij het tekenen kunt gebruiken.

In het schakelschema van figuur 3 is een onderbroken stroomkring getekend. De lamp brandt dus niet. In figuur 4 zie je het schakelschema van een gesloten stroomkring. De stroom loopt nu wel door de stroomkring. De lamp brandt.



figuur 3 Schakelschema van een onderbroken stroomkring.



figuur 4 Schakelschema van een gesloten stroomkring.

tabel 1 Symbolen voor elektrische schakelingen.

component	symbool
snoer	
batterij	
lampje	
schakelaar	open dicht
drukschakelaar	

PROEF 1 EEN STROOMKRING MAKEN

25 minuten

Wat je nodig hebt

- ☐ batterijhouder met 4 batterijen
- ☐ schakelaar
- ☐ drukschakelaar
- ☐ lamphouder
- ☐ lamp van 6 volt
- ☐ 2 krokodillenbekken
- ☐ 3 snoeren

Uitvoering

- Steek de stekker van een snoer in één krokodillenbek.
- Maak deze krokodillenbek vast aan de plus van de batterijhouder.

1 De plus van de batterijhouder herken je aan de + / −.

- Maak aan de andere kant van het snoer de schakelaar vast.

2 De schakelaar is nu aangesloten op de *PLUSKANT* / *MINKANT* van de batterijhouder.

- Steek de stekker van een tweede snoer in de andere krokodillenbek.
- Maak deze krokodillenbek vast aan de min van de batterijhouder.

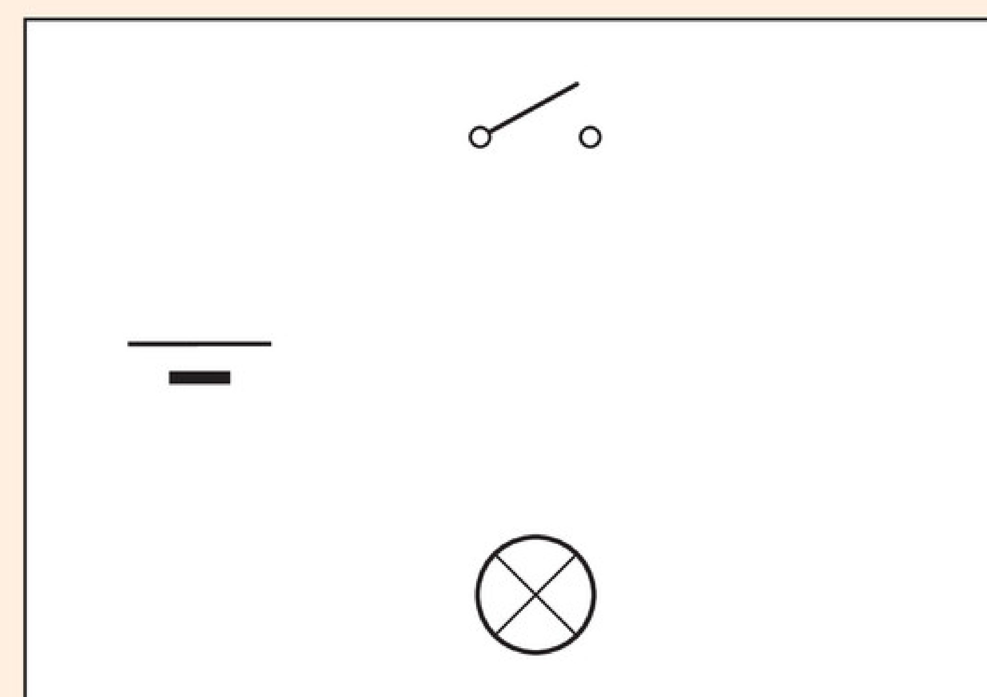
3 De min van de batterijhouder herken je aan de + / −.

- Draai een lamp in de lamphouder.
- Steek de stekker van het tweede snoer in de lamphouder.

4 De lamp is nu aangesloten op de *PLUSKANT* / *MINKANT* van de batterij.

- Pak het derde snoer.
- Verbind hiermee de schakelaar met de lamp.
- Druk op de knop van de schakelaar. De lamp moet nu aan- of uitgaan.
  Als er niets gebeurt, moet je controleren of je ergens een fout hebt gemaakt.
  Lukt het nog niet, vraag dan de hulp van je leraar.

5 In figuur 5 zie je een batterij, een schakelaar en een lamp. Teken de snoeren in het schakelschema. De batterij, de lamp en de schakelaar moeten een onderbroken stroomkring vormen. Gebruik een potlood en een liniaal of een geodriehoek.



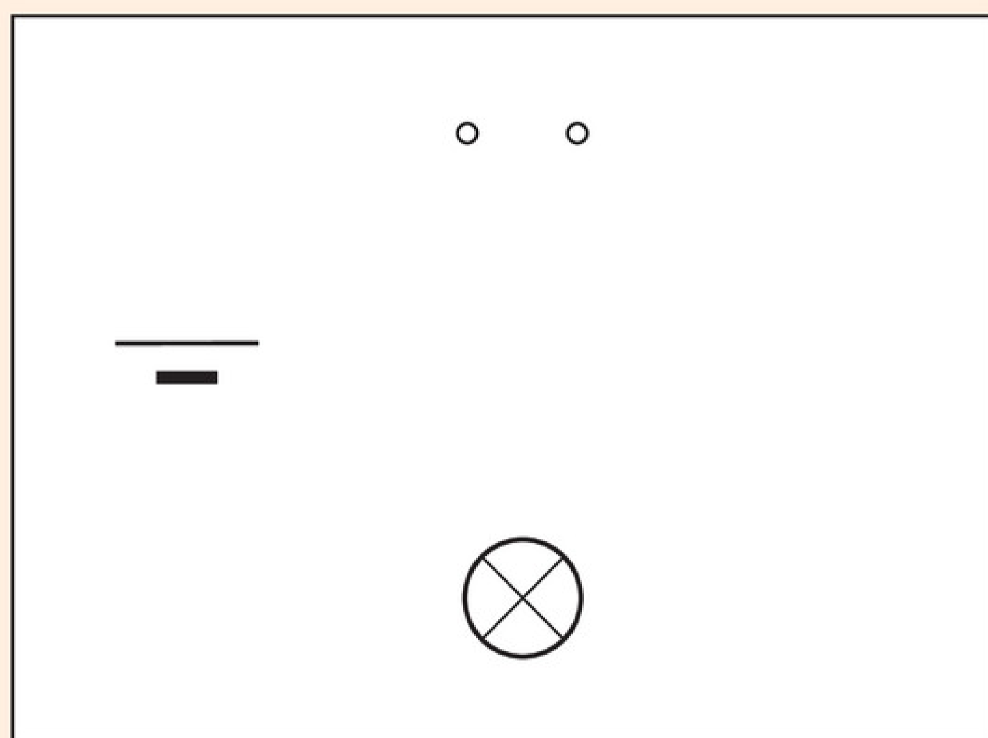
figuur 5 Teken de onderbroken stroomkring.

6 Kijk naar de lange streep van de batterij in het schakelschema.
De lange streep is *WEL* / *NIET* verbonden met de schakelaar.

7 Hoe is in een schakelschema de min van de batterij getekend?

De min van de batterij is getekend als een ....

8 Maak het schakelschema van figuur 6 af. De schakelaar moet 'dicht' zijn.



figuur 6 Teken de gesloten stroomkring.

- Druk op de knop van de schakelaar, zodat de lamp uit is.

9 Als de lamp uit is, heb je een *ONDERBROKEN* / *GESLOTEN* stroomkring.

10 Als de lamp uit is, heb je het schakelschema van:
○ A figuur 5
○ B figuur 6

- Druk op de knop van de schakelaar, zodat de lamp brandt.

11 Als de lamp brandt, heb je een *ONDERBROKEN* / *GESLOTEN* stroomkring.

12 Als de lamp brandt, heb je het schakelschema van:
○ A figuur 5
○ B figuur 6

- Ruim alles netjes op.

1 Wat is een schakelschema?

- ○ A een gesloten stroomkring
- ○ B een onderbroken stroomkring
- ○ C een tekening van een schakelaar
- ○ D een tekening van een schakeling

2 Teken het symbool van een schakelaar als hij open is.

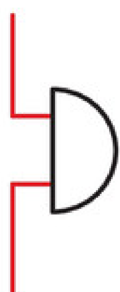


3 Teken het symbool van een schakelaar als hij gesloten is.



4 Welk elektrisch symbool is in figuur 7 afgebeeld?
Gebruik BINAS tabel 12 *Elektrotechnische symbolen*.

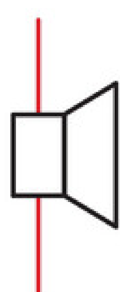
een ....



figuur 7 Het elektrisch symbool bij opgave 4.

5 Welk elektrisch symbool is in figuur 8 afgebeeld?
Gebruik BINAS tabel 12 *Elektrotechnische symbolen*.

een ....



figuur 8 Het elektrisch symbool bij opgave 5.

6 Teken een schakelschema met een batterij en twee lampen in één stroomkring.



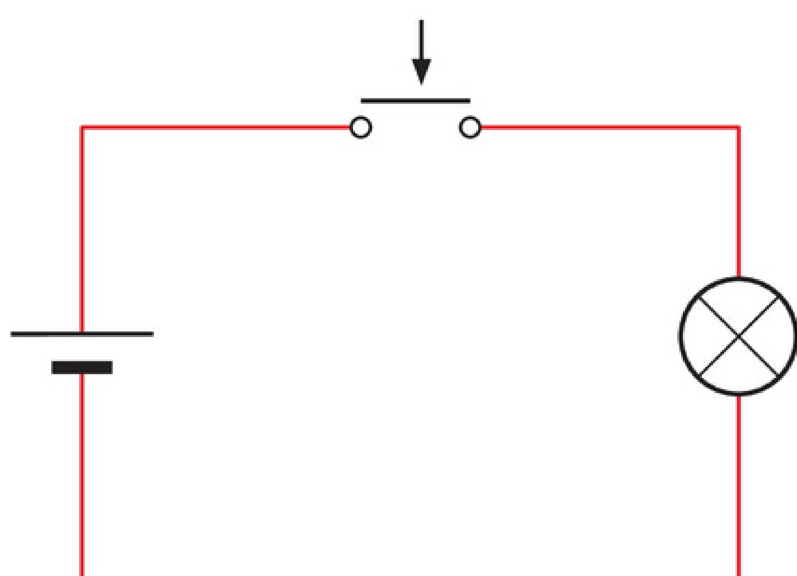
SCHAKELSCHEMA MET EEN DRUKSCHAKELAAR

Soms is het niet handig als een schakelaar dicht blijft staan. Denk maar aan een deurbel. Je wilt niet dat de bel de hele tijd rinkelt.
Bij een deurbel gebruik je daarom een **drukschakelaar** (figuur 9). Als je de knop indrukt, sluit je de stroomkring. Hierdoor gaat in huis een bel werken. Als je de knop loslaat, veert het contact terug. De stroomkring wordt onderbroken en de bel stopt met geluid maken.



figuur 9 Een drukschakelaar bij de voordeur van een woonhuis.

Gwenny knijpt in de rem van haar scooter. Het remlicht gaat dan branden. Het remhandvat bedient een drukschakelaar. Als Gwenny het remhandvat inknijpt, sluit de drukschakelaar de stroomkring. Het remlicht gaat dan aan. Als ze het remhandvat loslaat, gaat de drukschakelaar open. Het remlicht gaat weer uit. Het schakelschema van het remlicht zie je in figuur 10.



figuur 10 Het schakelschema van het remlicht van een scooter.

7 Teken het symbool van een drukschakelaar.



8 Waarom gebruik je bij een deurbel een drukschakelaar?
Een drukschakelaar schakelt de stroom *IN* / *UIT* als je de knop loslaat.

9 Waarom gebruik je voor de verlichting thuis geen drukschakelaar?

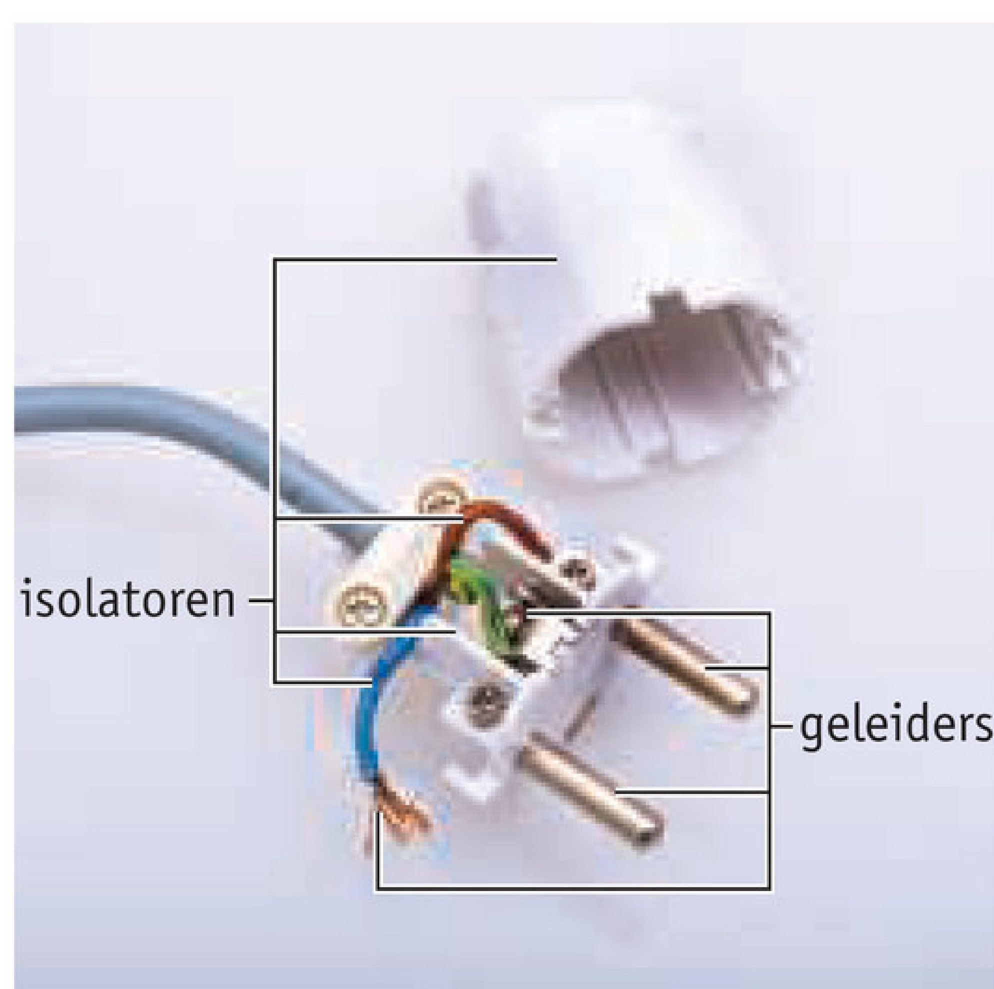
....

....

....

GELEIDERS EN ISOLATOREN

Een tv en een stofzuiger hebben elektrische stroom nodig om te kunnen werken. Je sluit deze apparaten daarom met een stroomkabel aan op een stopcontact. De stroom loopt door de koperdraad die in zo'n snoer zit. De buitenkant van het snoer is van plastic. Daar loopt geen elektrische stroom doorheen (figuur 11).



figuur 11 Een stekker en een stroomkabel bestaan uit geleiders en isolatoren.

Een materiaal waar een elektrische stroom gemakkelijk doorheen kan lopen, noem je een **geleider**. Een geleider in een stroomkring zorgt ervoor dat een stroomkring gesloten is. Alle metalen zijn goede geleiders.

Een **isolator** is een materiaal waar geen elektrische stroom doorheen kan lopen. Als je in een stroomkring een isolator zet, is de stroomkring onderbroken. Lucht is een goede isolator. Kunststof en rubber zijn ook goede isolatoren.

PROEF 2 GELEIDERS EN ISOLATOREN ONDERSCHEIDEN

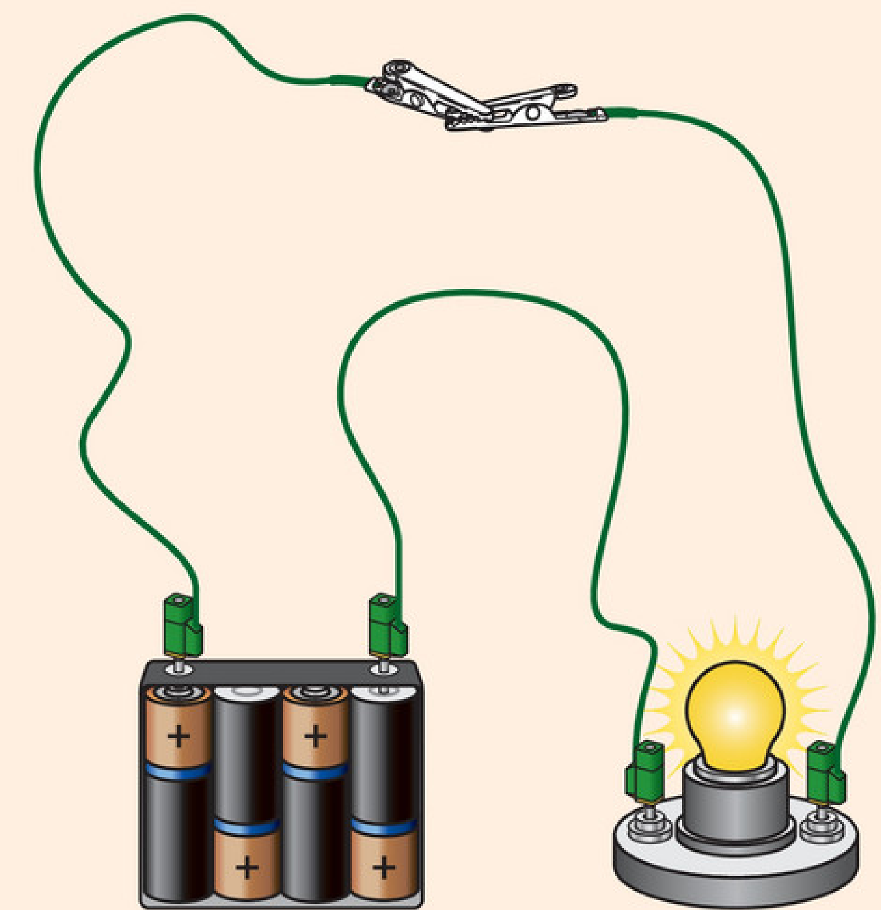
20 minuten

Wat je nodig hebt

- ☐ batterijhouder met 4 batterijen
- ☐ lamphouder
- ☐ lamp van 6 volt
- ☐ 4 krokodillenbekken
- ☐ 3 snoeren
- ☐ stuk aluminium
- ☐ stuk glas
- ☐ stuk hout
- ☐ stuk ijzer
- ☐ stuk koper
- ☐ stuk kunststof

Uitvoering

- Zet aan twee snoeren een krokodillenbek.
- Klem de bekken aan elkaar vast zoals in figuur 12.
- Maak de schakeling van figuur 12.
- Als je het goed hebt gedaan, brandt de lamp.

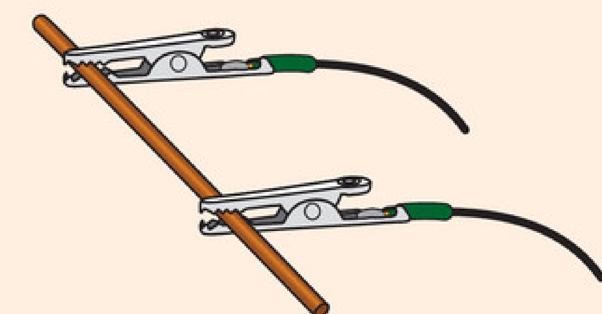


figuur 12 De schakeling van proef 2.

1 Maak de krokodillenbekken los van elkaar.
Brandt de lamp? *JA / NEE*

2 Maak de krokodillenbekken weer vast aan elkaar.
Brandt de lamp? *JA / NEE*

- Klem nu het stuk koperdraad tussen de krokodillenbekken zoals in figuur 13.
- Als je het goed gedaan hebt, brandt de lamp.



figuur 13 Koperdraad tussen de krokodillenbekken.

3 Je hebt nu een *ONDERBROKEN / GESLOTEN* stroomkring.

Tussen de krokodillenbekken zit een materiaal. Als de lamp brandt, is het materiaal een geleider.

4 Het materiaal koper is dus een *GELEIDER / ISOLATOR*.

- Haal het stuk koper tussen de krokodillenbekken uit.
- Pak het stuk kunststof.
- Klem de krokodillenbekken aan de uiteinden van het stuk kunststof.
- Als je het goed hebt gedaan, brandt de lamp niet.

5 Je hebt dus een *ONDERBROKEN* / *GESLOTEN* stroomkring.

Als de lamp niet brandt, is het materiaal tussen de krokodillenbekken een isolator.

6 Kunststof is een *GELEIDER* / *ISOLATOR*.

- Haal het stuk kunststof tussen de krokodillenbekken uit.
- Pak het stuk glas.
- Klem de krokodillenbekken aan de uiteinden van het glas.

7 Glas is een *GELEIDER* / *ISOLATOR*.

- Onderzoek nu op dezelfde manier de materialen aluminium, hout en ijzer.

8 Aluminium is een *GELEIDER* / *ISOLATOR*.

9 Hout is een *GELEIDER* / *ISOLATOR*.

10 IJzer is een *GELEIDER* / *ISOLATOR*.

11 Geef in tabel 2 bij elk materiaal aan of het een geleider of een isolator is.

tabel 2 Geleiders of isolatoren.

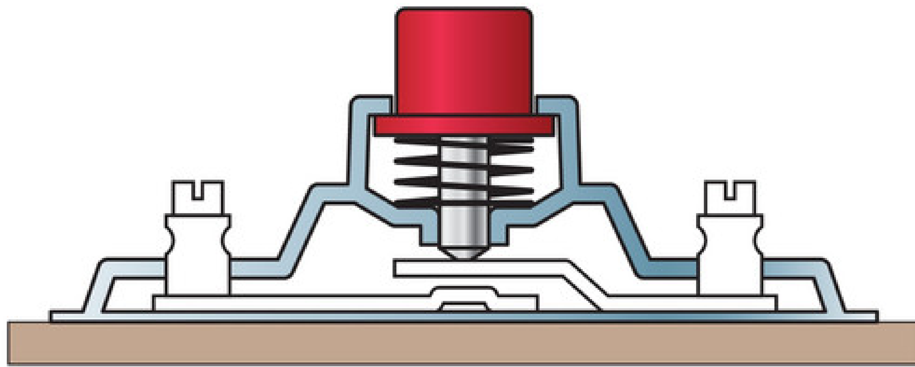
materiaal	geleider of isolator
aluminium	*GELEIDER* / *ISOLATOR*
glas	*GELEIDER* / *ISOLATOR*
hout	*GELEIDER* / *ISOLATOR*
ijzer	*GELEIDER* / *ISOLATOR*
koper	*GELEIDER* / *ISOLATOR*
kunststof	*GELEIDER* / *ISOLATOR*

- Ruim alles netjes op.

10 Hoe noem je een materiaal waar de stroom niet doorheen gaat? een ....

11 Lucht is een goede *GELEIDER* / *ISOLATOR*.

★ 12 In figuur 14 zie je een tekening van een drukschakelaar.
Kleur de delen die de stroom geleiden rood.



figuur 14 Een drukschakelaar.

13 Je wilt een gesloten stroomkring maken.
Leg uit of de materialen in deze stroomkring geleiders of isolatoren moeten zijn.

....

....

....

....

★ 14 Bekijk de stroomkabel in figuur 15. In de kabel zitten twee snoeren.

a Kleur de geleidende delen van de kabel rood.
Kleur de isolerende delen van de kabel blauw.

b Waarom heeft de stroomkabel twee snoeren?

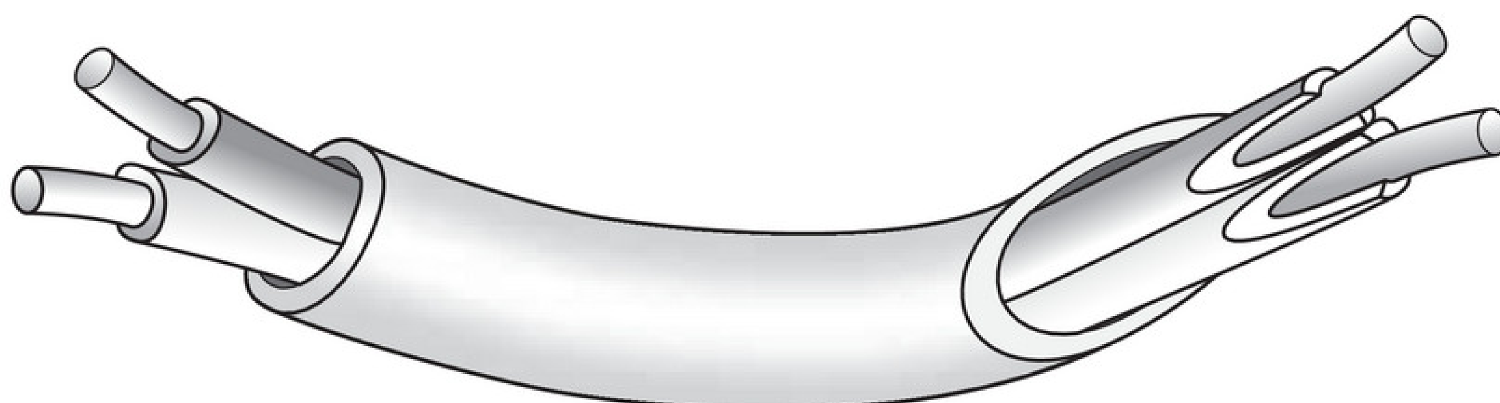
....

....

....

....

....



figuur 15 Zo ziet een stroomkabel er vanbinnen uit.

ONTHOUD

Alleen in een gesloten stroomkring loopt stroom.
In een onderbroken stroomkring loopt geen stroom.
Met een schakelaar kun je een stroomkring gemakkelijk openen en sluiten.

In een schakelschema teken je met symbolen een schakeling.
Een drukschakelaar zorgt voor een gesloten stroomkring, zolang je hem ingedrukt houdt.

Een geleider is een materiaal waar stroom gemakkelijk doorheen kan lopen. Alle metalen zijn goede geleiders.
Een isolator is een materiaal waar stroom niet doorheen kan lopen. Voorbeelden van isolatoren zijn lucht, rubber en kunststof.



Oefen de begrippen met *Flitskaarten* en test je kennis met de *Test jezelfs*.

2 In serie of parallel schakelen

LEERDOELEN

1.2.1 Je kunt kenmerken van serieschakelingen en parallelschakelingen benoemen.
1.2.2 Je kunt herkennen of een stroomkring in serie of parallel is geschakeld.
1.2.3 Je kunt een schakelschema tekenen van serieschakelingen en parallelschakelingen.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN		
	1.2.1	1.2.2	1.2.3
Onthouden	1		
Begrijpen		4abde, 5ac	
Toepassen	2, 3	5bd, 6ab	4cf
Analyseren			

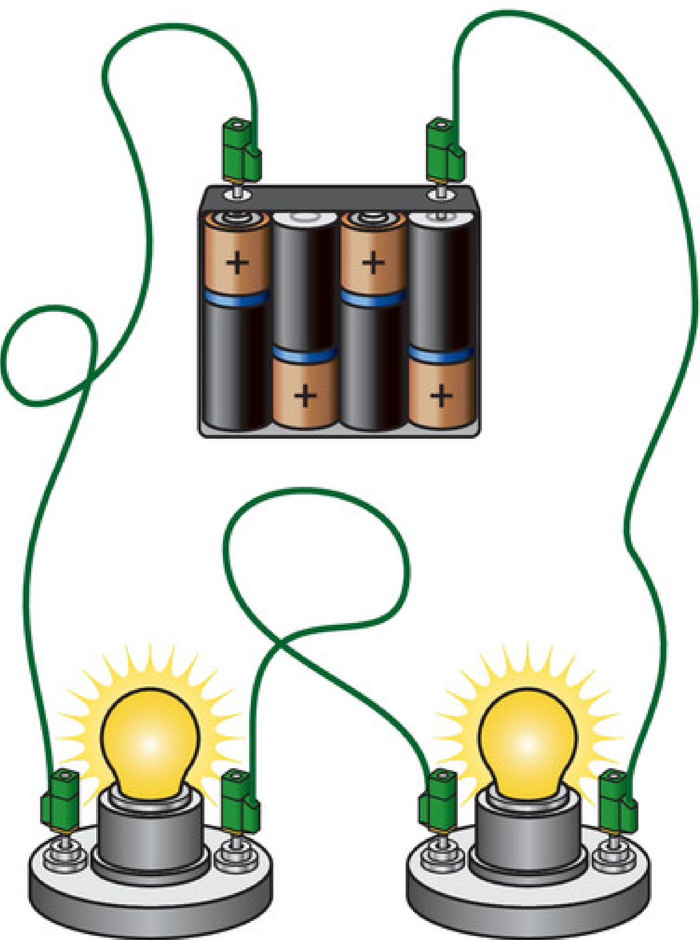
Lampen en apparaten kun je op twee manieren aansluiten: in serie of parallel. Er zijn grote verschillen tussen serieschakelingen en parallelschakelingen.

DE SERIESCHAKELING

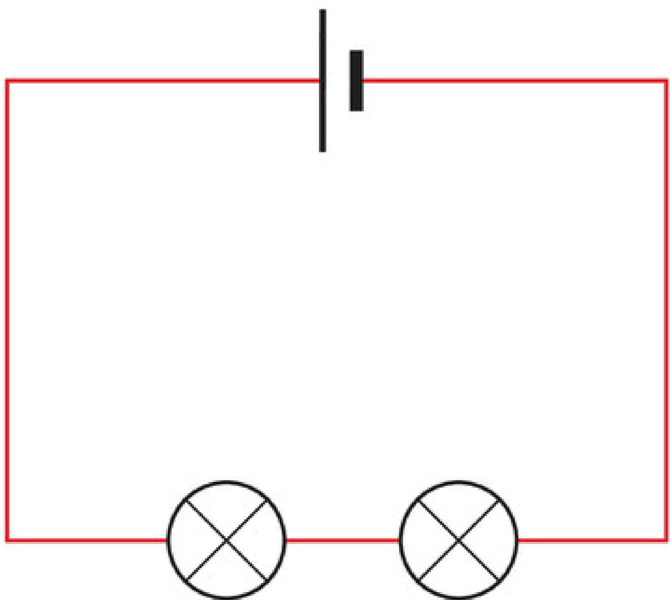
In figuur 1 zie je een **serieschakeling**. Een serieschakeling heeft geen vertakkingen: de stroom kan maar één route kiezen. De stroom gaat door alle onderdelen van de schakeling. Als er één lamp in een serieschakeling stukgaat, dan is de stroomkring onderbroken: alle lampen gaan dan uit. Het is daarom niet handig om lampen in serie te schakelen.

Je schakelt een schakelaar juist wel in serie met het apparaat dat aan- of uitgezet moet worden. Met een lichtschakelaar doe je een lamp aan of uit. Ook in kerstverlichting zijn de lampen vaak in serie geschakeld.

In figuur 2 zie je het schakelschema van twee in serie geschakelde lampen. De spanningsbron is een batterijhouder met vier batterijen. Voor de batterijhouder wordt hetzelfde symbool gebruikt als voor een losse batterij.



figuur 1 Een serieschakeling van twee lampen.



figuur 2 Het schakelschema van een serieschakeling van twee lampen.

PROEF 1 LAMPEN IN SERIE SCHAKELEN

20 minuten

Wat je nodig hebt

- ☐ batterijhouder met 4 batterijen
- ☐ schakelaar
- ☐ drukschakelaar
- ☐ 2 lamphouders
- ☐ 2 lampen van 6 volt
- ☐ 2 krokodillenbekken
- ☐ 4 snoeren

Uitvoering

- Steek de stekker van een snoer in één krokodillenbek.
- Maak het snoer met de krokodillenbek vast aan de min van de batterijhouder.
- Maak aan de andere kant van het snoer een lamphouder vast.
- Pak nog een snoer.
- Maak een uiteinde van dit snoer vast aan de lamphouder.
- Maak het andere uiteinde van het snoer vast aan de tweede lamphouder.
- Schroef de twee lampen in de lamphouders.
- Pak nog een snoer.
- Steek de stekker van dit snoer in de tweede krokodillenbek.
- Steek de stekker van het snoer in de tweede lamphouder.
- Maak de krokodillenbek vast aan de plus van de batterijhouder.
  Als het goed is, branden nu twee lampen.

Je hebt de schakeling gemaakt van het schakelschema in figuur 1.

- Draai een lamp los. Draai hem niet uit de lamphouder, alleen zo ver los dat de lamp uitgaat.

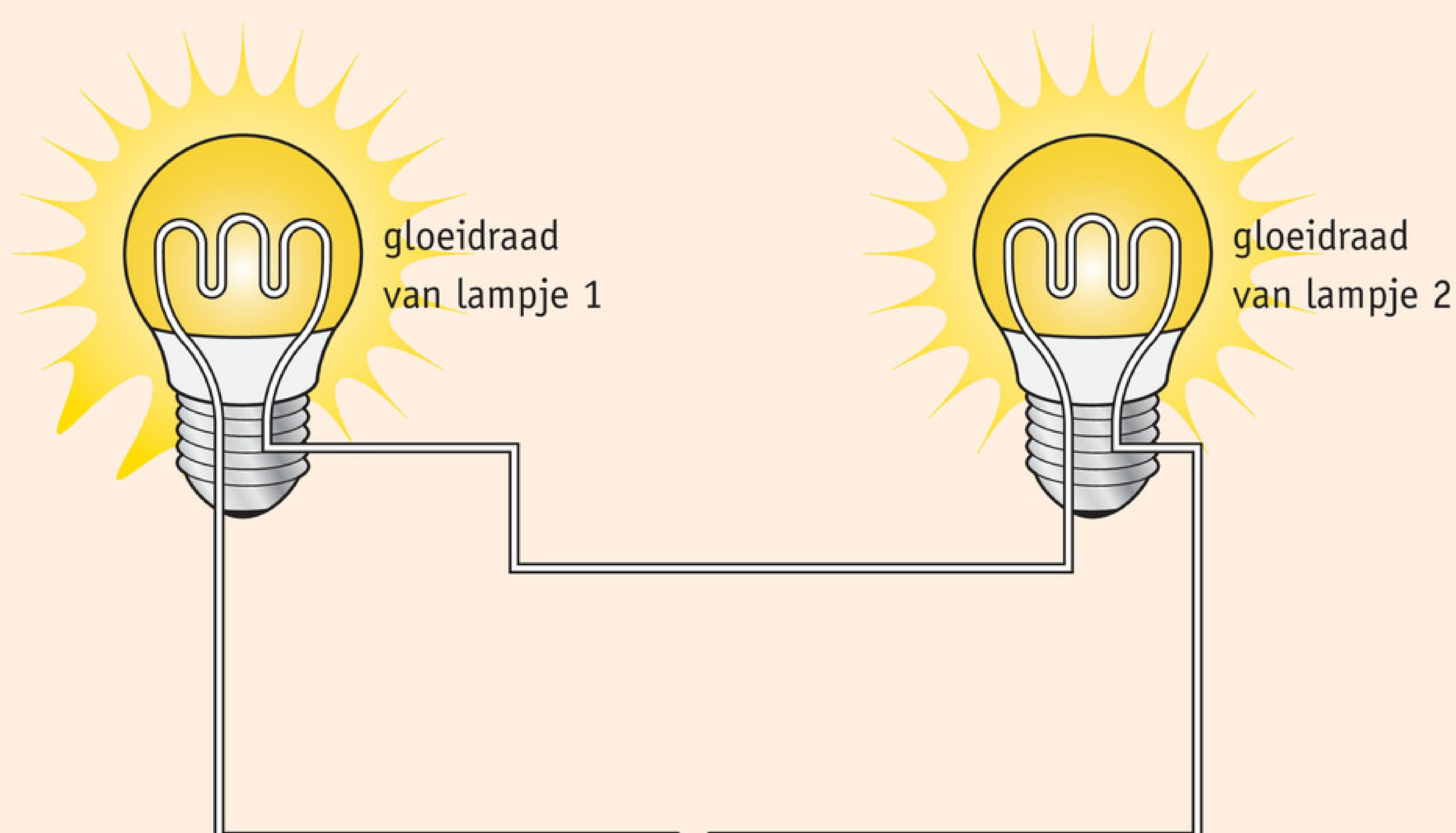
1 De andere lamp:
- ○ A blijft branden.
- ○ B gaat ook uit.

- Draai de lamp weer vast.
- Draai nu de andere lamp los.

2 Wat gebeurt er met de lamp die nog vastzit?
- ○ A Die lamp blijft branden.
- ○ B Die lamp gaat ook uit.

Je hebt een serieschakeling. Als daarin één van de lampen kapotgaat, branden de andere lampen ook niet meer. Met figuur 3 en 4 ga je kijken hoe dat komt.

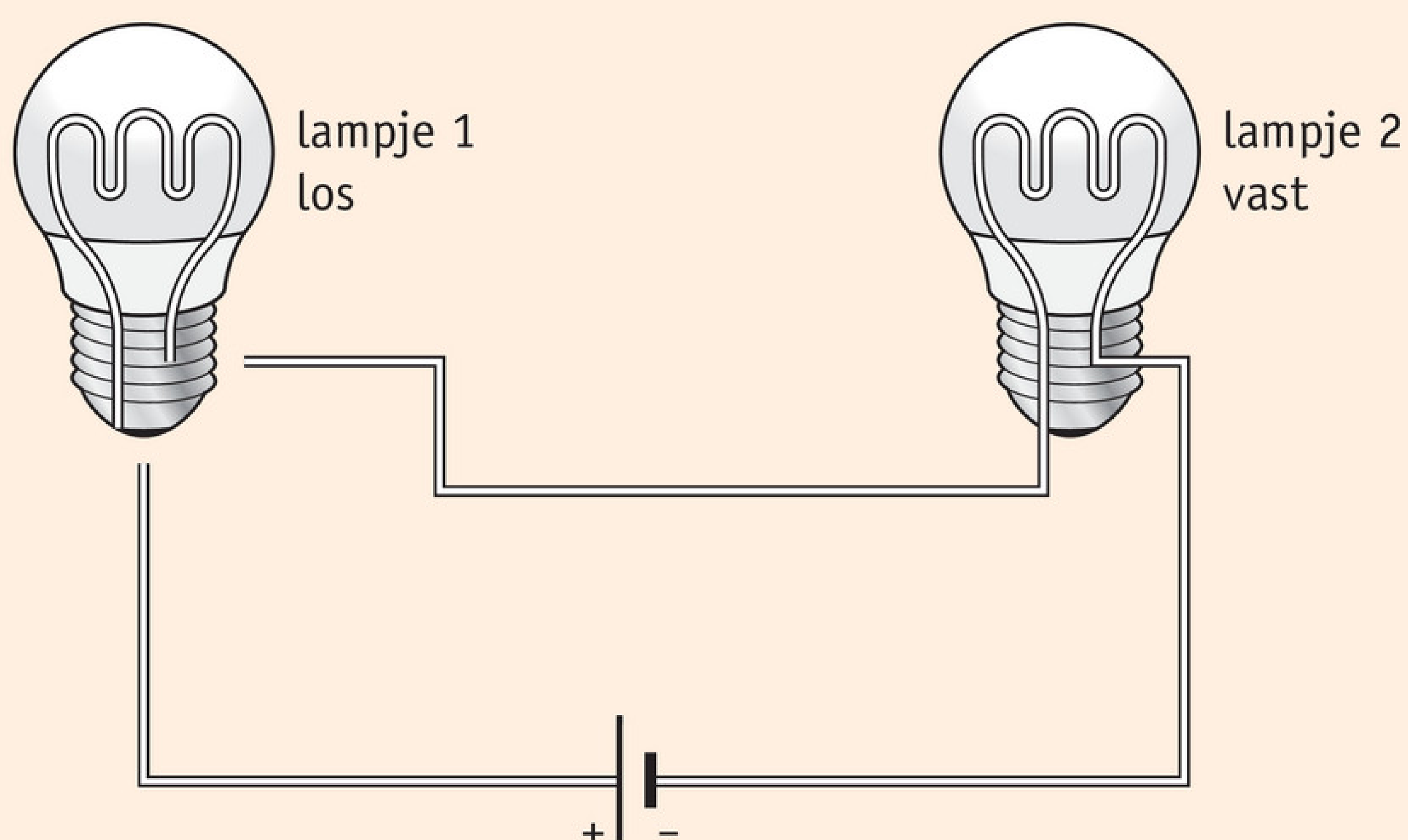
3  Kleur in figuur 3 met rood:
- de plus en de min van de batterij;
- de weg van de stroom, van de plus van de batterij naar de min.



figuur 3 In een gesloten stroomkring loopt altijd stroom.

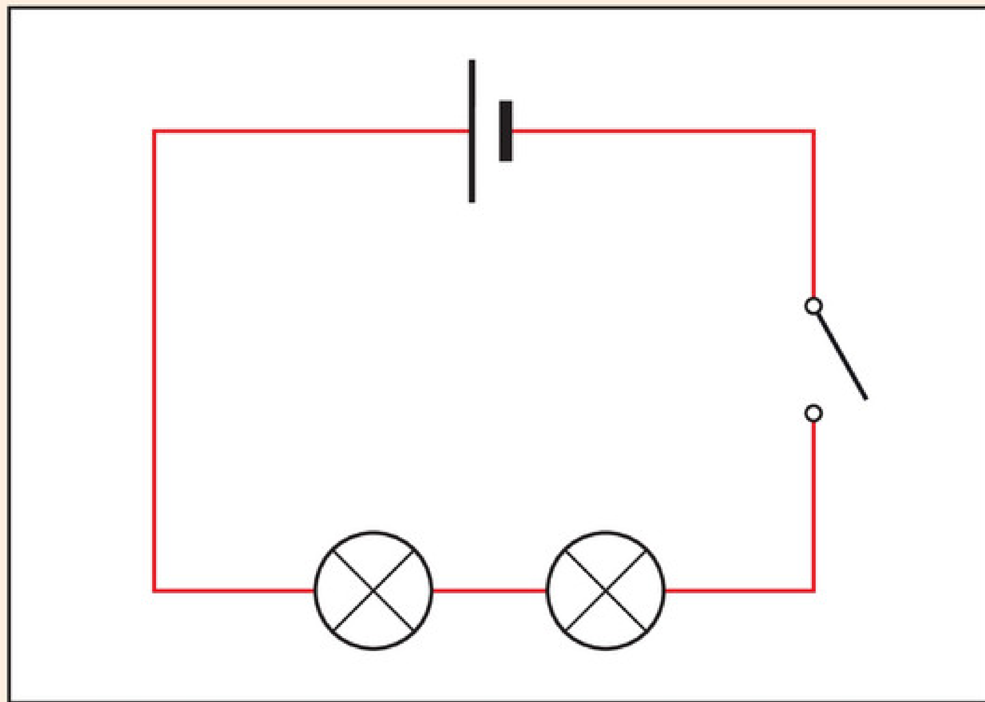
4 Kun je in figuur 3 van de plus naar de min kleuren zonder onderbreking?
- ○ A Ja, er is een gesloten stroomkring.
- ○ B Nee, er is een onderbroken stroomkring.

5 Kun je in figuur 4 van de plus naar de min kleuren zonder onderbreking?
- ○ A Ja, er is een gesloten stroomkring.
- ○ B Nee, er is een onderbroken stroomkring.



figuur 4 In een serieschakeling loopt geen stroom als een lamp los is.

- Pak de schakelaar en het vierde snoer.
- Maak de schakeling van het schakelschema in figuur 5.



figuur 5 Een serieschakeling van twee lampen, een schakelaar en een batterij.

6 De lampen en de schakelaar staan *WEL* / *NIET* in serie geschakeld.

- Zorg ervoor dat de schakelaar 'dicht' staat, zodat de lampen branden.
- Zet de schakelaar in de 'open'-stand, zodat de lampen uit zijn.
- Draai één van de lampen los.
- Zet de schakelaar weer dicht.

7 In de schakeling loopt nu *WEL* / *GEEN* stroom, omdat één lamp los is.

- Draai de lamp weer vast.
  Alle twee de lampen moeten nu weer branden.

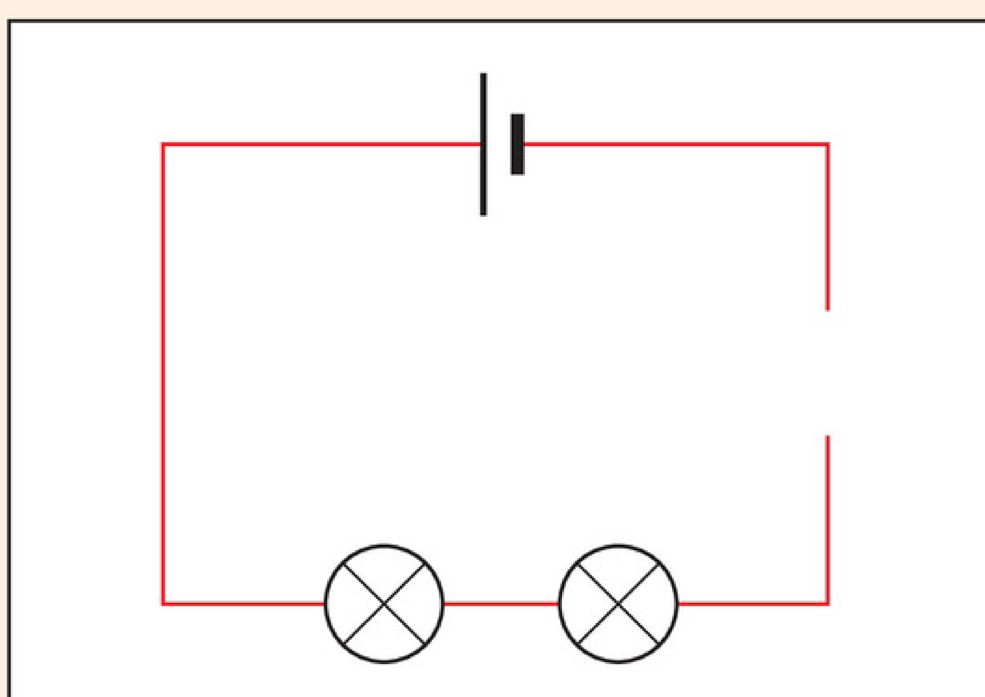
8 De schakelaar is 'dicht' en de twee lampen branden.
Wat kun je nu zeggen over de stroomkring?

....

....

- Maak de snoeren aan de schakelaar los.
- Pak de drukschakelaar.
- Sluit de snoeren aan op de drukschakelaar.

9 Teken in figuur 6 het juiste symbool voor de drukschakelaar.



figuur 6 De schakelaar is vervangen door een drukschakelaar.

- Druk de knop van de drukschakelaar in.
- Houd de knop ingedrukt.
- De lampen moeten nu branden.

10 De lampen zijn *AAN* / *UIT*.
Er is nu een *ONDERBROKEN* / *GESLOTEN* stroomkring.

- Laat de knop van de drukschakelaar los.

11 De lampen zijn *AAN* / *UIT*.
Er is nu een *ONDERBROKEN* / *GESLOTEN* stroomkring.

12 De drukschakelaar staat *WEL* / *NIET* in serie met de lampen.

- Ruim alles netjes op.

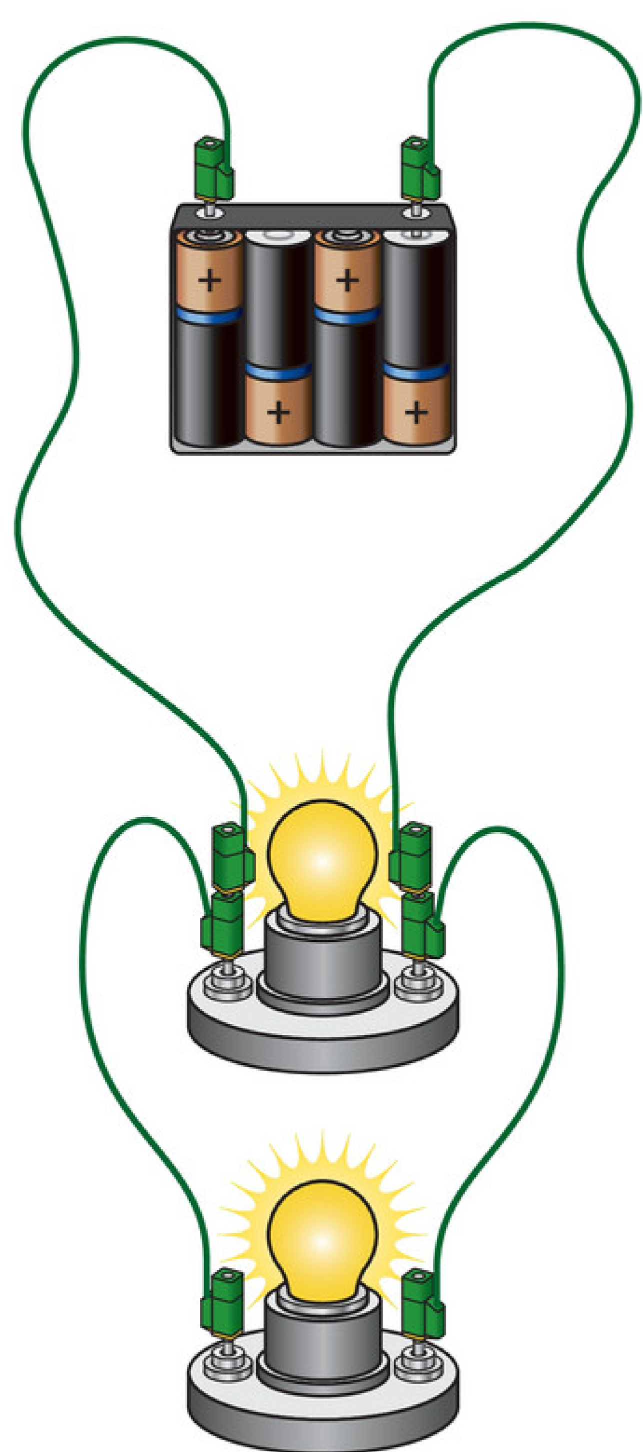
1 Wanneer branden de lampen in een serieschakeling?
○ A alleen als alle lampen in orde zijn en contact maken
○ B alleen als alle lampen in orde zijn en geen contact maken
○ C alleen als één lamp stuk is en de andere in orde zijn en alle lampen contact maken
○ D alleen als één lamp stuk is en de andere in orde zijn en alle lampen geen contact maken

2 Aan het plafond hangen twee tl-buizen naast elkaar. Ineens gaat één tl-buis uit.
De andere tl-buis blijft gewoon branden.
Staan deze tl-buizen in serie geschakeld? *JA* / *NEE*

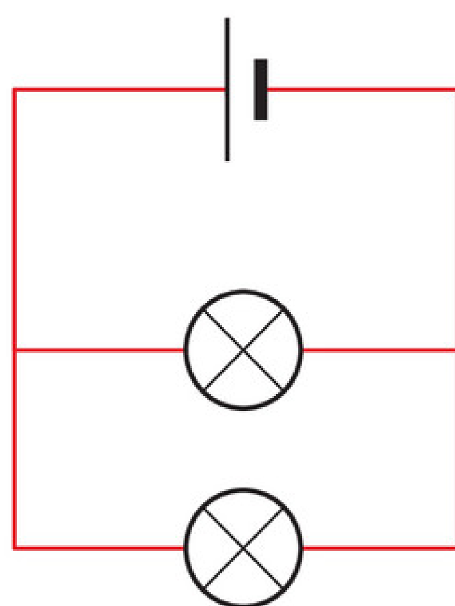
3 In een andere kamer hangen ook twee tl-buizen naast elkaar. Plotseling gaat één van de tl-buizen uit. Deze tl-buis is kapotgegaan. De andere tl-buis gaat nu ook uit.
Staan deze tl-buizen in serie geschakeld? *JA* / *NEE*

DE PARALLELSCHAKELING

Lampen en andere apparaten kun je beter parallel schakelen. De lampen zijn dan op dezelfde spanningsbron aangesloten (figuur 7). Verder hebben ze niets met elkaar te maken. Elke lamp heeft een eigen stroomkring. Doe je één lamp uit, dan blijft de andere lamp gewoon branden.
In figuur 7 zie je een schakeling van twee parallel geschakelde lampen. In figuur 8 zie je het schakelschema van twee parallel geschakelde lampen.



figuur 7 Een parallelschakeling van twee lampen.



figuur 8 Het schakelschema van een parallelschakeling van twee lampen.

Een serieschakeling bestaat uit één stroomkring. Een **parallelschakeling** heeft twee of meer stroomkringen. Brandt er één lamp in een parallelschakeling, dan heb je één gesloten stroomkring. Branden twee lampen in een parallelschakeling, dan heb je twee gesloten stroomkringen.

PROEF 2 LAMPEN PARALLEL SCHAKELEN

20 minuten

Wat je nodig hebt

- ☐ batterijhouder met 4 batterijen
- ☐ 2 lamphouders
- ☐ 2 lampen van 6 volt
- ☐ 2 krokodillenbekken
- ☐ 4 snoeren

Uitvoering

- Maak de schakeling van figuur 8.
  Als je het goed hebt gedaan, branden alle twee de lampen.
- Draai één lamp los.

1 De andere lamp blijft *WEL* / *NIET* branden.

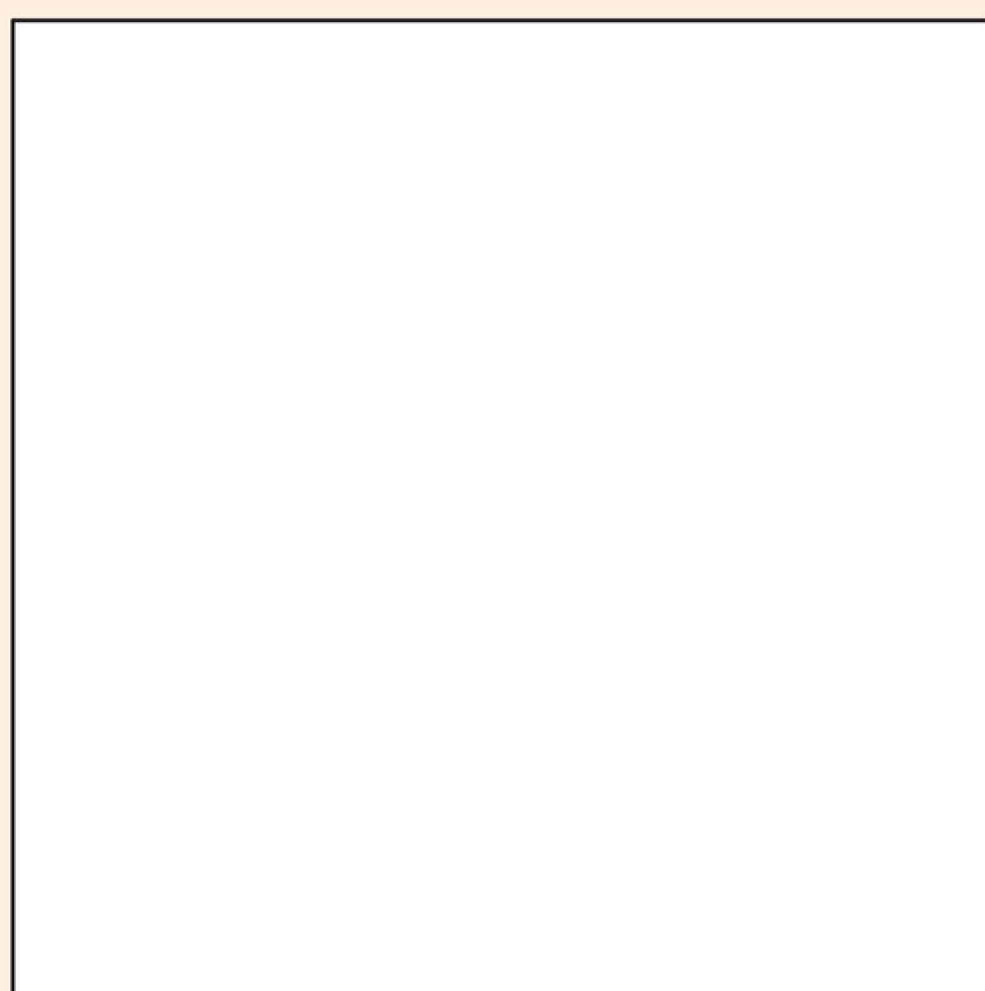
- Draai de losse lamp weer vast.
- Draai de andere lamp los.

2 De lamp die nog vastzit, blijft *WEL* / *NIET* branden.

3 Hoeveel stroomkringen zijn er als alle twee de lampen branden?

- ○ A 0
- ○ B 1
- ○ C 2
- ○ D 4

4 Teken het schakelschema van de parallelschakeling die je hebt gemaakt. Gebruik een potlood en een liniaal of een geodriehoek.



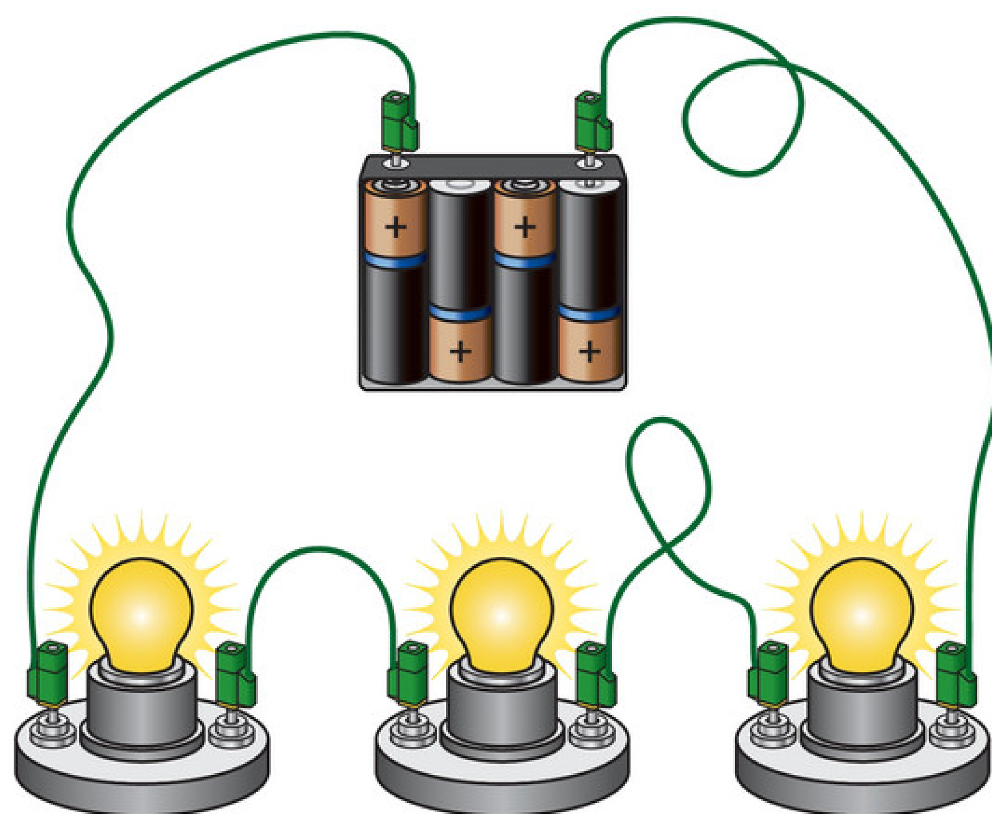
- Ruim alles netjes op.

4 Jens heeft een schakeling gemaakt. De schakeling van Jens zie je in figuur 9. Jens draait de middelste lamp los.

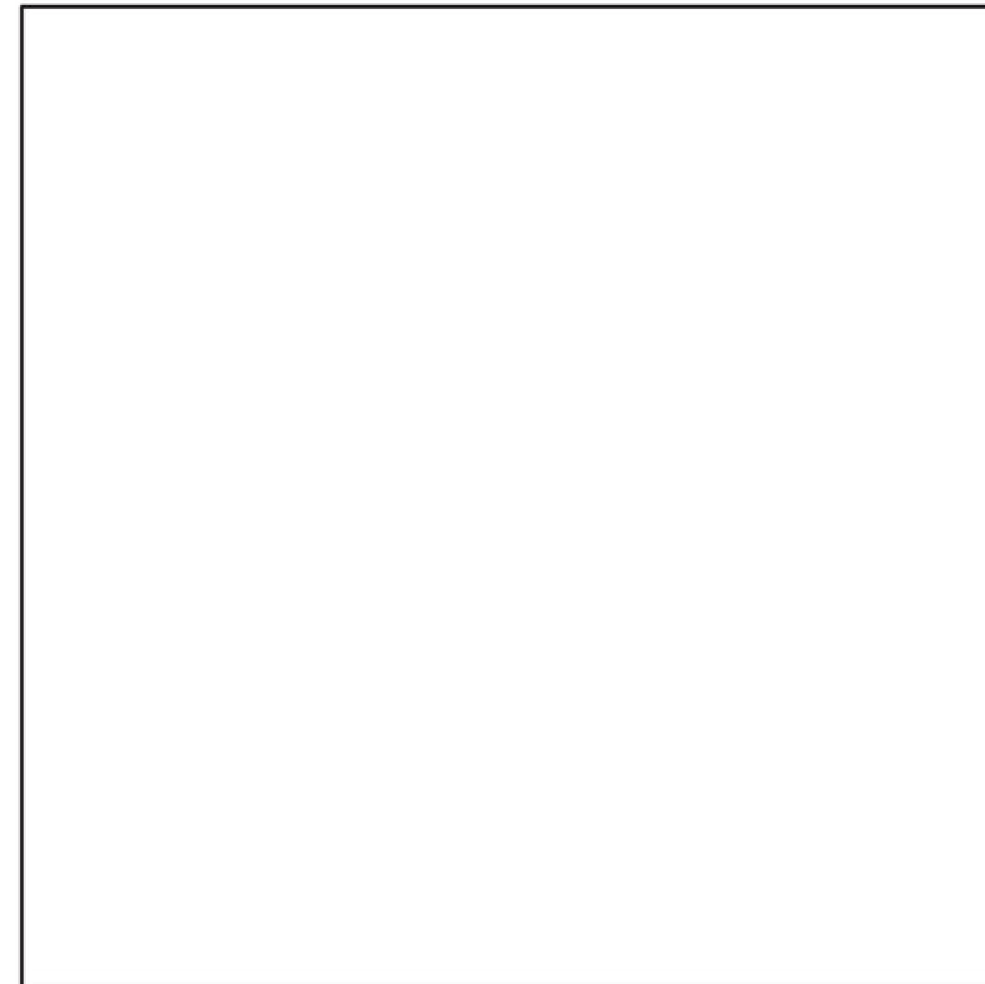
a De andere twee lampen:
- ○ A blijven branden.
- ○ B gaan uit.

b Wat voor schakeling heeft Jens gemaakt?
- ○ A een serieschakeling
- ○ B een parallelschakeling

c Teken het schakelschema van Jens' schakeling.



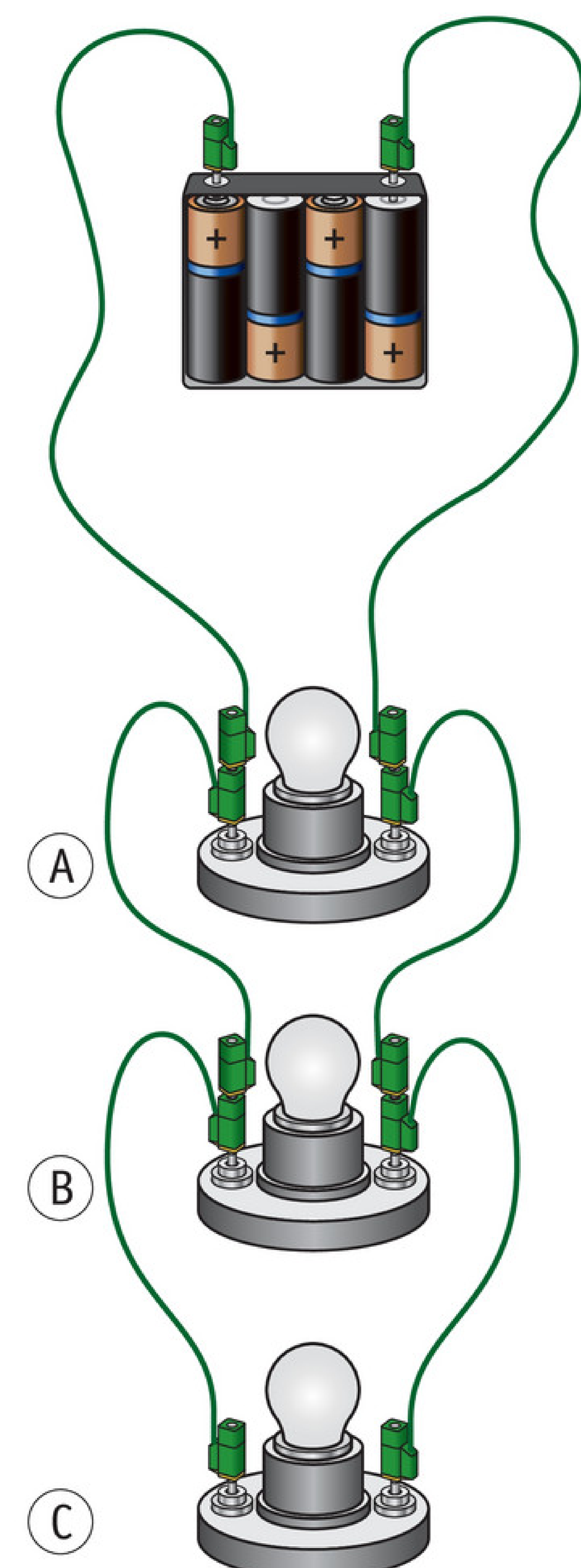
figuur 9 De schakeling van Jens.



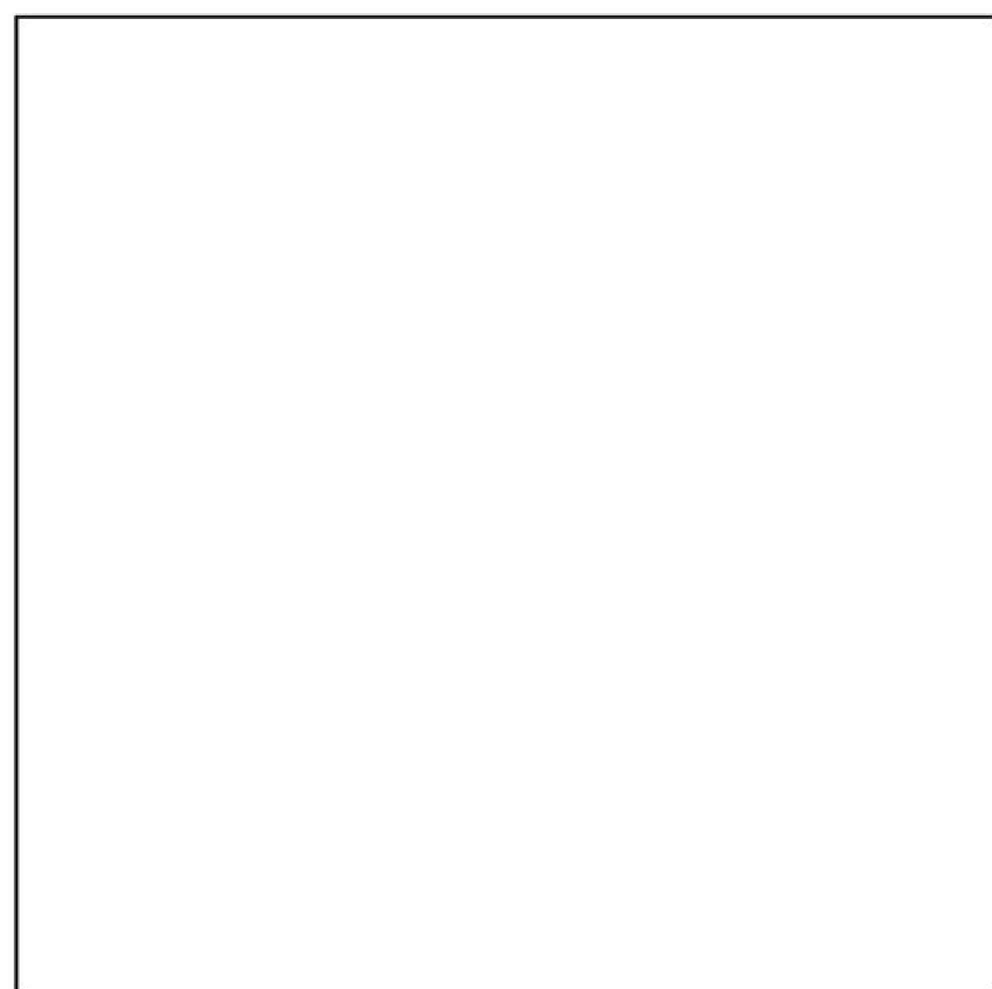
d Anky heeft ook een schakeling gemaakt. Haar schakeling zie je in figuur 10.
Lamp B is kapot.
Geef voor elke lamp aan of hij wel of niet brandt.
lamp A brandt *WEL* / *NIET*.
lamp B brandt *WEL* / *NIET*.
lamp C brandt *WEL* / *NIET*.

e Wat voor schakeling heeft Anky gemaakt?
- ○ A een serieschakeling
- ○ B een parallelschakeling

f Teken het schakelschema van Anky's schakeling.

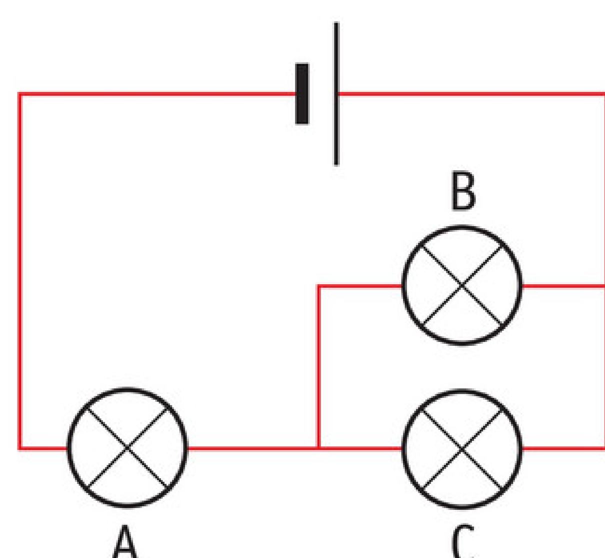


figuur 10 De schakeling van Anky.



★ 5 In figuur 11 zie je een schakeling van drie lampen. Alle drie de lampen branden.

a Wat gebeurt er als je lamp B losdraait?
- ○ A Alleen lamp A blijft branden.
- ○ B Alleen lamp C blijft branden.
- ○ C Lamp A en lamp C blijven branden.
- ○ D Lamp A en lamp C gaan uit.

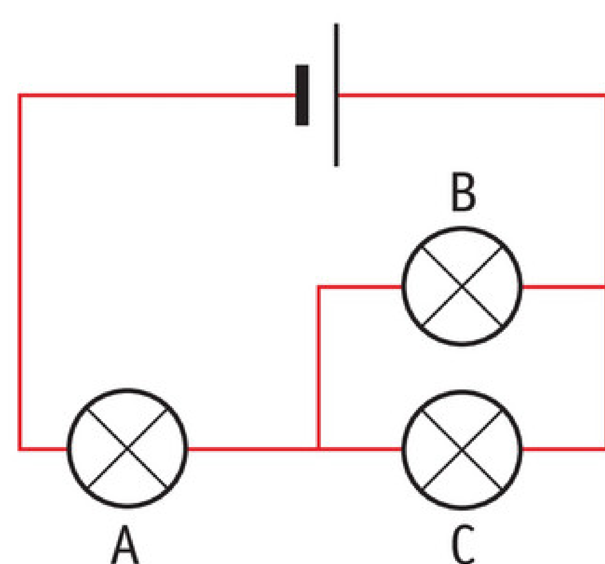


figuur 11 Schakeling van drie lampen.

b Je draait nu één lamp los. De andere lampen gaan dan ook uit.
Welke lamp heb je losgedraaid?
- ○ A lamp A
- ○ B lamp B
- ○ C lamp C

c Welke lampen staan parallel geschakeld?
- ○ A lamp A en lamp B
- ○ B lamp A en lamp C
- ○ C lamp B en lamp C
- ○ D alle drie de lampen

d In figuur 12 vervang je één lamp door een schakelaar. Met de schakelaar kun je twee lampen aan- en uitzetten.
Welke lamp moet je dan vervangen door een schakelaar?
- ○ A lamp A
- ○ B lamp B
- ○ C lamp C



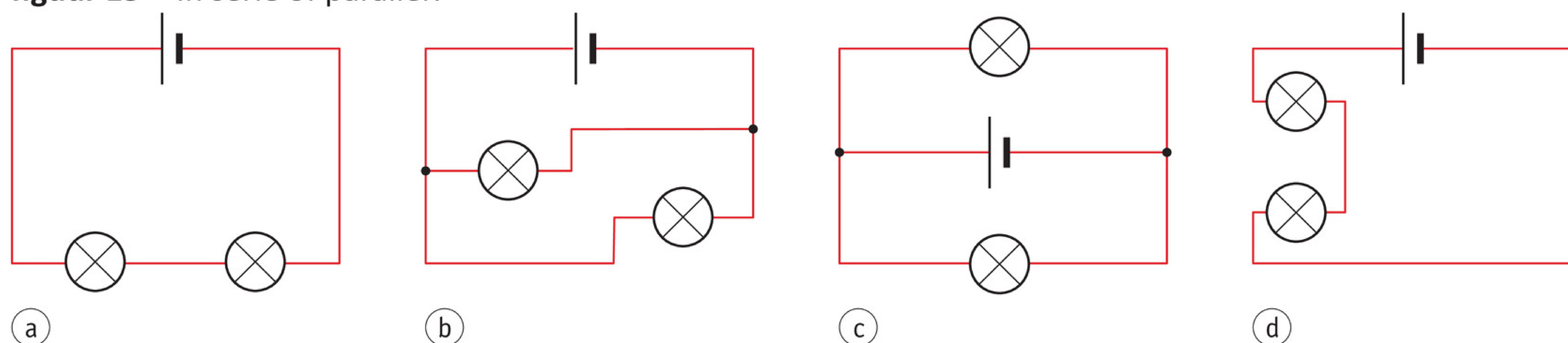
figuur 12 Schakeling van drie lampen.

6 Bekijk de schakelingen in figuur 13.

a Welke schakelingen zijn serieschakelingen?
- ☐ A schakeling a
- ☐ B schakeling b
- ☐ C schakeling c
- ☐ D schakeling d

b Welke schakelingen zijn parallelschakelingen?
- ☐ A schakeling a
- ☐ B schakeling b
- ☐ C schakeling c
- ☐ D schakeling d

figuur 13 In serie of parallel?



ONTHOUD

Een serieschakeling bestaat uit één stroomkring.
De stroom kan in een serieschakeling maar één route kiezen.
Een schakelaar staat altijd in serie geschakeld met een lamp of een apparaat.

Elke lamp of elk apparaat in een parallelschakeling heeft een aparte stroomkring.
Een parallelschakeling heeft twee of meer stroomkringen.



Oefen de begrippen met *Flitskaarten* en test je kennis met de *Test jezelfs*.

3 Stroomsterkte en spanning meten

LEERDOELEN

1.3.1 Je kunt stroomsterkte meten met een stroommeter.
1.3.2 Je kunt benoemen op welke plaats in een schakeling je een stroommeter moet plaatsen.
1.3.3 Je kunt spanning meten met een spanningsmeter.
1.3.4 Je kunt benoemen op welke plaats in een schakeling je een spanningsmeter moet plaatsen.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN			
	1.3.1	1.3.2	1.3.3	1.3.4
Onthouden		3b		3a
Begrijpen	1	4	2, 5a	
Toepassen				5b
Analyseren				

Stroom kun je meten. Dat doe je met een stroommeter. Ook spanning kun je meten. Dat doe je met een spanningsmeter.

ELEKTRISCHE STROOM METEN

Om een elektrische stroom te meten, gebruik je een **stroommeter** (figuur 1). De hoeveelheid stroom die door een stroomkring loopt noem je de stroomsterkte. De eenheid van stroomsterkte is **ampère**. Daarom wordt een stroommeter ook wel **ampèremeter** genoemd. Ampère kun je verkort schrijven als het symbool A.

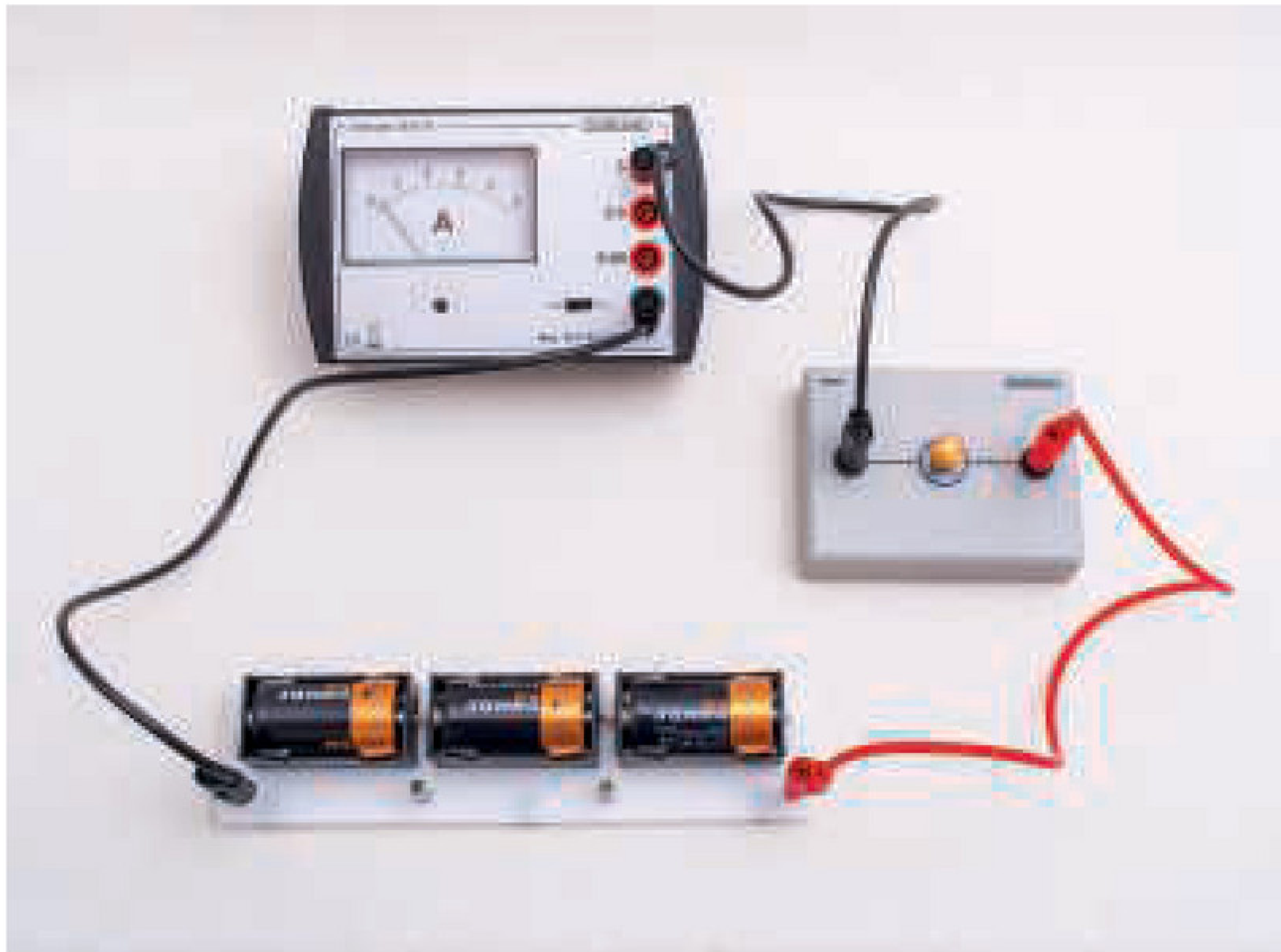
figuur 1 Drie stroommeters. Vaak is symbool A (van ampère) op de stroommeter aangegeven.



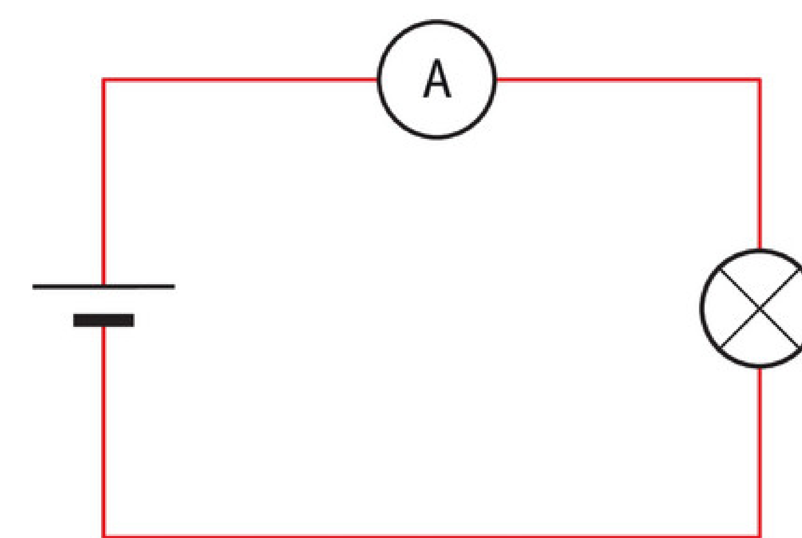
a Een analoge stroommeter.
b Een analoge stroommeter.
c Een digitale stroommeter.

Een stroommeter moet je altijd in serie schakelen. Let op hoe je de draden op de meter moet aansluiten. De plus van de meter (rood) moet je altijd verbinden met de plus van de spanningsbron. In figuur 2 zie je een stroommeter die goed is aangesloten. De stroommeter meet de stroomsterkte door de lamp.

In figuur 3 zie je het schakelschema van deze schakeling met een stroommeter. Je weet al dat het symbool met een cirkel en kruis een lamp betekent. De cirkel met A is het symbool voor een stroommeter. De A komt van ampère.



figuur 2 Een stroommeter in serie.



figuur 3 Schakelschema voor het aansluiten van een stroommeter.

Een digitale stroommeter geeft de waarde van de stroom als een getal. Op het scherm lees je bijvoorbeeld: 0,90. De stroomsterkte is dan 0,90 ampère. Dit kort je af als 0,90 A.

Bij een analoge stroommeter moet je zelf goed naar de wijzer kijken. Je moet ook opletten welke schaal de stroommeter gebruikt. In figuur 4 zie je dat bij de stroommeter drie keer een andere schaal wordt gebruikt.





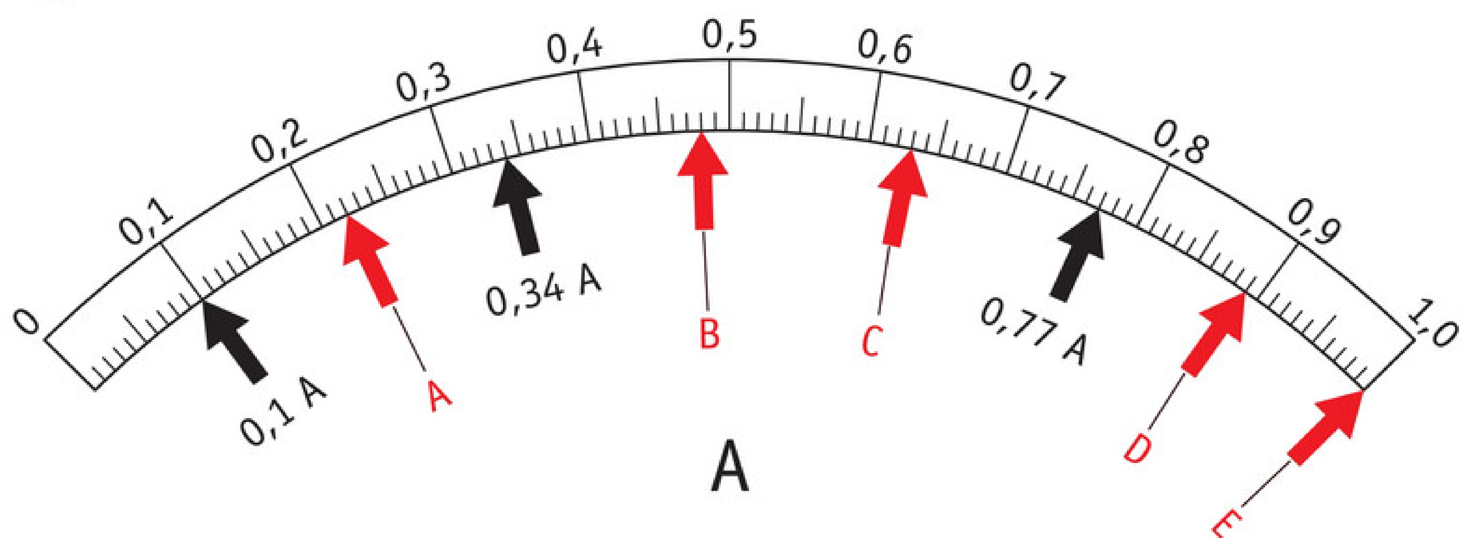


figuur 4 Drie verschillende schalen op een stroommeter.

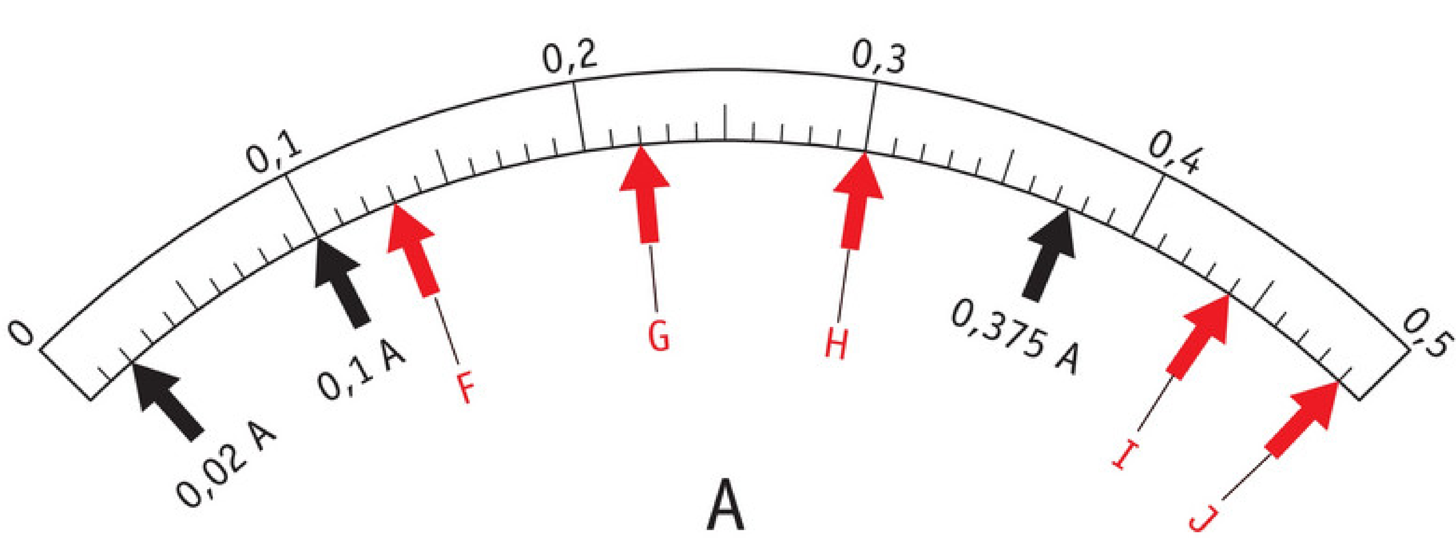
1 Figuur 5a is een schaal van een stroommeter met een meetbereik van 0 tot 1 ampère.
Figuur 5b is een schaal van een stroommeter met een meetbereik van 0 tot 0,5 ampère.
Bij elke schaal staan pijlen bij acht meterstanden. Drie standen zijn bij ieder bereik al ingevuld.
Vul de standen van de stroommeters in.

A	=	....	A	F	=	....	A
B	=	....	A	G	=	....	A
C	=	....	A	H	=	....	A
D	=	....	A	I	=	....	A
E	=	....	A	J	=	....	A

figuur 5 Twee verschillende schalen van stroommeters.



a Stroommeter met een meetbereik van 0 tot 1 ampère.



b Stroommeter met een meetbereik van 0 tot 0,5 ampère.

PROEF 1 ELEKTRISCHE STROOM METEN

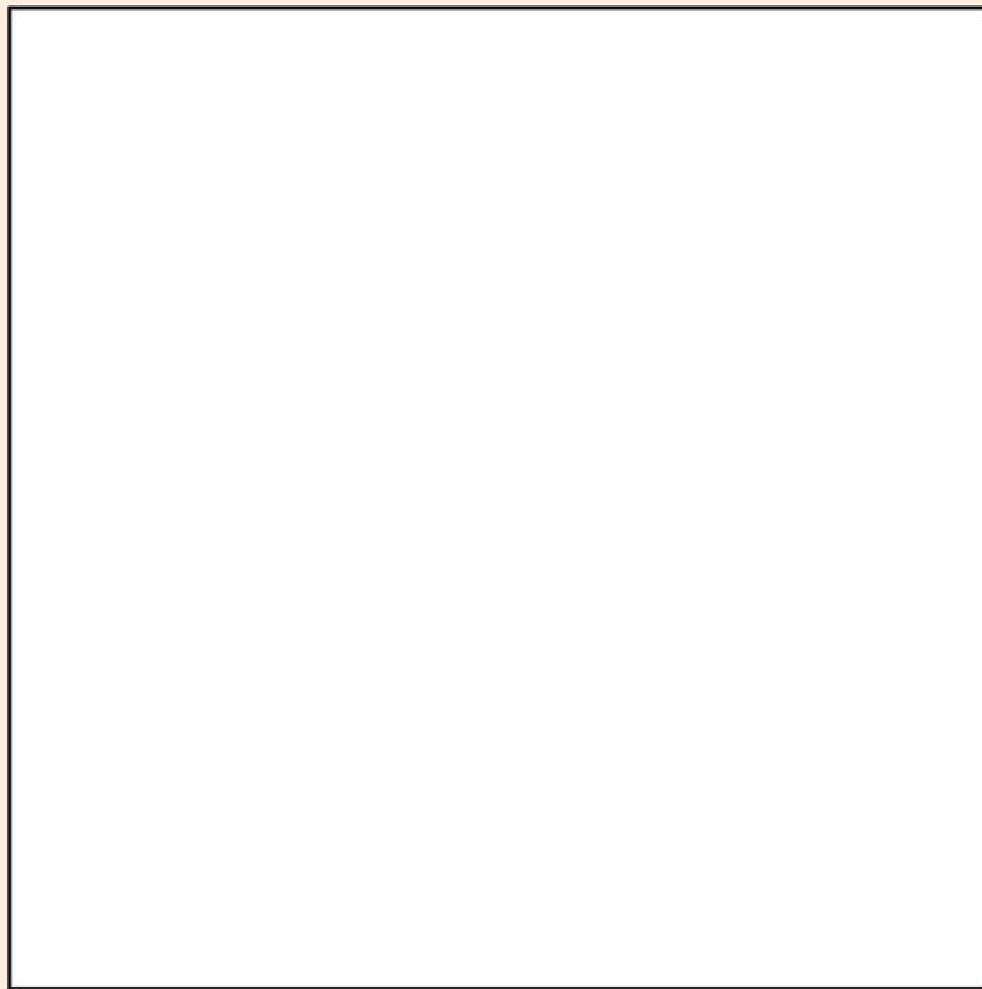
25 minuten

Wat je nodig hebt

- ☐ batterijhouder met 4 batterijen
- ☐ analoge stroommeter voor gelijkstroom met meetbereik van 0 tot 1 A
- ☐ 2 lamphouders
- ☐ 2 lampen van 6 volt; 3 watt
- ☐ 2 krokodillenbekken
- ☐ 4 snoeren

Uitvoering

1 Teken het schakelschema van een batterij in serie met een stroommeter en één lamp.



- Pak de materialen voor de schakeling die je hebt getekend.
- Maak de serieschakeling van de batterijhouder, de lamp en de stroommeter.

Let op!
De plus van de batterijhouder moet je aansluiten op de plus van de stroommeter.
In figuur 2 zie je hoe dit moet.

- Als je alles goed hebt aangesloten, brandt de lamp en slaat de stroommeter uit.
  Is er iets fout, kijk dan alles goed na.
  Vraag hulp aan je leraar als je de fout niet kunt vinden.
- Draai de lamp los.

2 De wijzer van de stroommeter gaat *WEL* / *NIET* terug naar nul.

3 De stroommeter staat *WEL* / *NIET* in serie met de lamp.

- Draai de lamp weer vast, zodat de stroommeter weer uitslaat.

4 Je hebt nu een *ONDERBROKEN* / *GESLOTEN* stroomkring.

5 Hoe groot is de stroomsterkte die de stroommeter aangeeft?
- ○ A De stroomsterkte is minder dan 0,2 A.
- ○ B De stroomsterkte ligt tussen 0,2 en 0,6 A.
- ○ C De stroomsterkte ligt tussen 0,6 en 1 A.
- ○ D De stroomsterkte is meer dan 1 A.

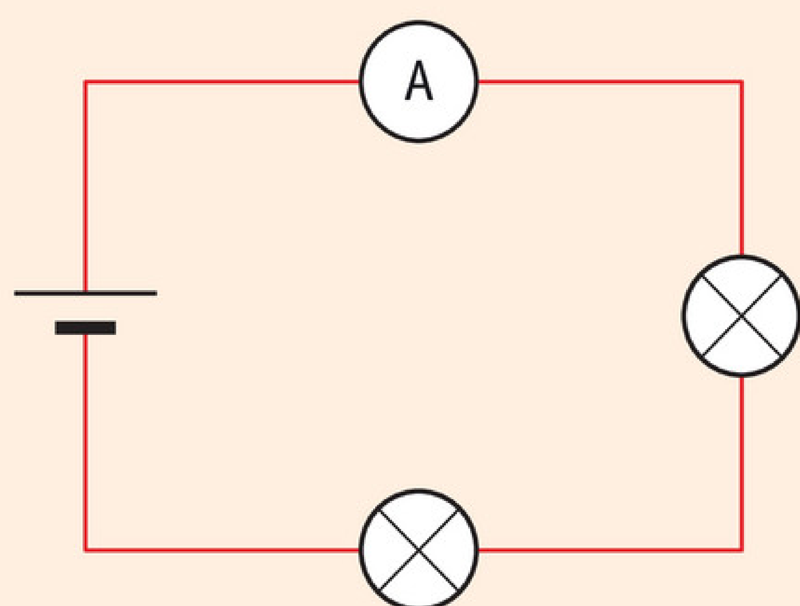
- Maak de krokodillenbek aan de plus van de batterijhouder los.

6 De stroomkring is nu *ONDERBROKEN* / *GESLOTEN*.

- Maak de krokodillenbek weer vast aan de plus van de batterijhouder.

7 De meter geeft een stroomsterkte aan van .... A.

- In figuur 6 zie je een schakelschema van twee lampen in serie.
- Zet in je schakeling de tweede lamp in serie, zoals in dit schakelschema.



figuur 6 De stroom gemeten door twee lampen in serie.

8 Wat meet de meter in je schakeling nu?
- ○ A de stroomsterkte die door één lamp gaat
- ○ B de stroomsterkte die door de twee lampen gaat

9 Als alle twee de lampen branden, slaat de meter *WEL* / *NIET* uit.

10 De meter geeft een stroomsterkte aan van .... A.

11 Wat kun je zeggen over de stroomsterkte met twee lampen in serie?
- ○ A Die is groter dan de stroomsterkte door één lamp.
- ○ B Die is kleiner dan de stroomsterkte door één lamp.

- Ruim alles netjes op.

ELEKTRISCHE SPANNING METEN

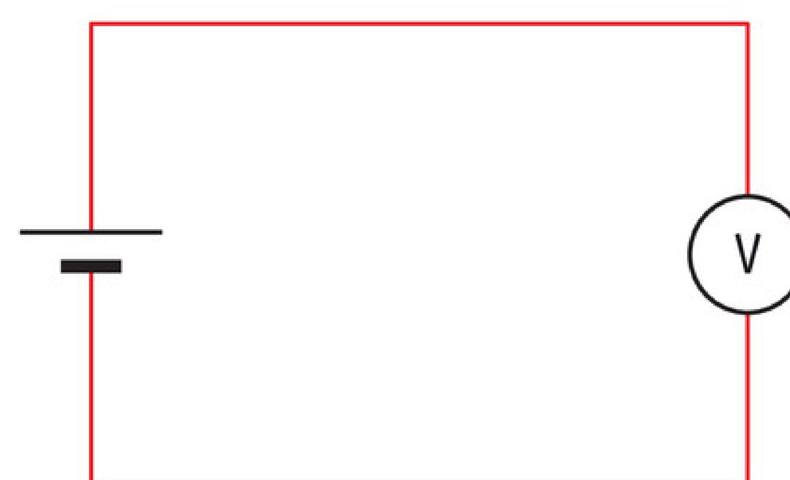
Bij een spanningsbron kun je meten hoe groot de spanning is. Dat doe je met een **spanningsmeter**. De eenheid van spanning is **volt** en het symbool is V. Een spanningsmeter wordt vaak een **voltmeter** genoemd.

Een spanningsmeter moet je direct aansluiten op een spanningsbron. Je sluit de plus van de meter (rood) aan op de plus van de spanningsbron. In figuur 7 zie je de spanningsmeter op de juiste manier aangesloten op een batterij. De spanningsmeter meet nu de spanning van de batterij.

In figuur 8 zie je het schakelschema van de schakeling met de spanningsmeter. De cirkel met de V is het symbool van een spanningsmeter. De V komt van volt.



figuur 7 De spanning van een batterij meet je met een spanningsmeter. Je herkent een spanningsmeter aan symbool V (van volt) op de meter.



figuur 8 Het schakelschema van de aansluiting van een spanningsmeter op een batterij.

Je hebt analoge en digitale spanningsmeters. Bij een digitale spanningsmeter lees je de spanning op het display. In figuur 9 is de spanning 24,0 volt. Dit kort je af als 24,0 V.



figuur 9 Een digitale spanningsmeter.

Bij een analoge spanningsmeter moet je zelf goed kijken naar de wijzer en de schaal die is ingesteld. In figuur 10 zie je dat bij de spanningsmeter drie keer een andere schaal wordt gebruikt.

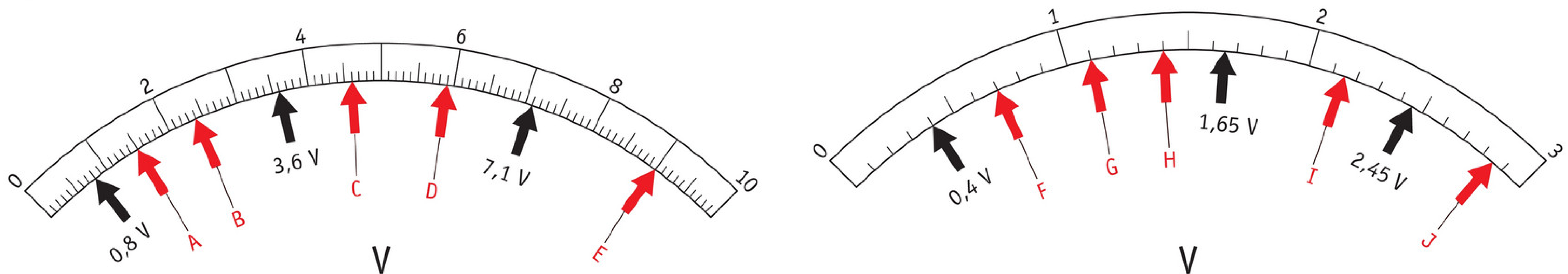


figuur 10 Drie verschillende schalen op een spanningsmeter.

2 Figuur 11a is de schaal van een spanningsmeter met een meetbereik van 0 tot 10 volt.
Figuur 11b is de schaal van een spanningsmeter met een meetbereik van 0 tot 3 volt.
Bij elk schaal staan pijlen bij acht meterstanden. Drie standen zijn voor beide bereiken al ingevuld.
Vul zelf de andere standen van de spanningsmeters in.

A	=	....	V	F	=	....	V
B	=	....	V	G	=	....	V
C	=	....	V	H	=	....	V
D	=	....	V	I	=	....	V
E	=	....	V	J	=	....	V

figuur 11 Twee schalen van spanningsmeters.



a Spanningsmeter met een meetbereik 0 tot 10 volt.

b Spanningsmeter met een meetbereik van 0 tot 3 volt.

PROEF 2 SPANNING VAN EEN BATTERIJ METEN

20 minuten

Wat je nodig hebt

- ☐ analoge spanningsmeter voor gelijkspanning (meetbereik 10 volt)
- ☐ batterijhouder met 4 batterijen
- ☐ blokbatterij
- ☐ 2 snoeren
- ☐ 2 krokodillenbekken

Uitvoering

- Pak de batterijhouder.
- Sluit de plus van de batterijhouder aan op de plus van de spanningsmeter zoals in figuur 7.
- Sluit de min van de batterijhouder aan op de min van de spanningsmeter.
- Lees zo nauwkeurig mogelijk de stand van de wijzer af.

1 Op de spanningsmeter zie je de spanning van de batterijhouder.

De spanning is .... V.

- Maak de krokodillenbekken los van de batterijhouder.
- Pak de blokbatterij.

Op de batterij staat tekst in grote en kleine letters.
Er staat hoeveel volt de spanning van de batterij is.

2 Hoe wordt volt afgekort?

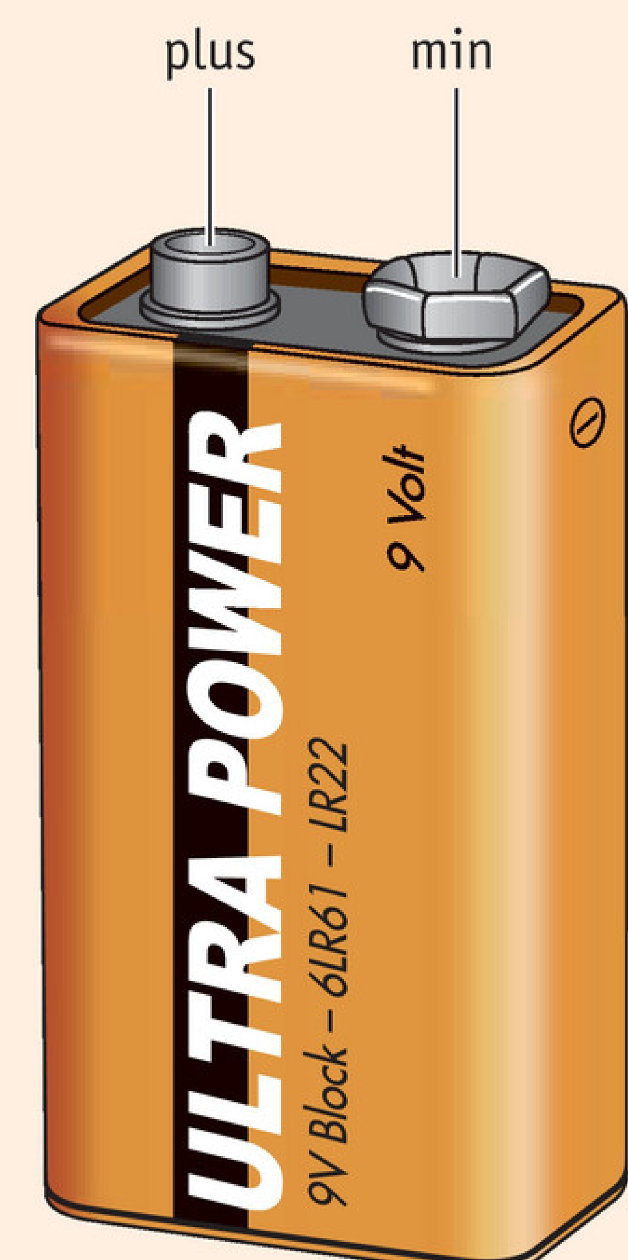
- ○ A met de kleine letter v
- ○ B met de hoofdletter V
- ○ C met de letters VO

3 Kijk naar de blokbatterij van figuur 12.
Hoeveel volt is de spanning van de batterij?

- ○ A 3 V
- ○ B 5 V
- ○ C 9 V
- ○ D 12 V

De aansluitpunten op de blokbatterij zijn een gladde ring en een kroon.
Bij de gladde ring staat de + (figuur 12).

4 De kroon is de *PLUS* / *MIN* van de batterij.



figuur 12 De gladde ring is de plus van de blokbatterij.

- Pak het snoer dat op de plus van de meter is aangesloten.
- Klem de krokodillenbek van dit snoer op de gladde ring van de batterij.
- Sluit het andere snoer aan op de kroon van de batterij.

5 De meter geeft een spanning aan van ongeveer .... V.

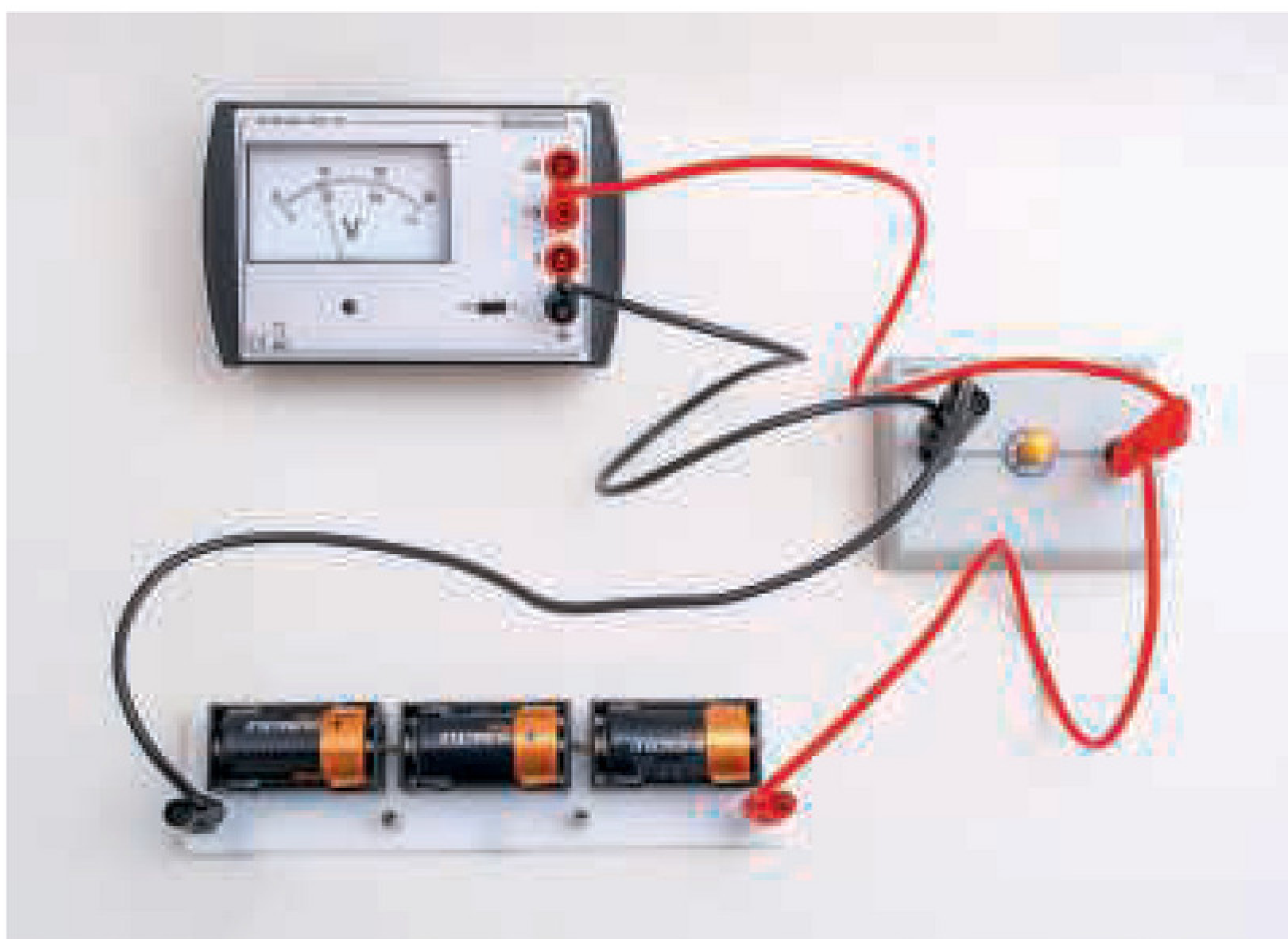
- Maak de blokbatterij los.
- Maak de krokodillenbekken los.
- Pak één batterij uit de batterijhouder. Leg de batterij voor je op tafel.
- Eén snoer zit op de plus van de meter. Houd dat snoer tegen de plus van de batterij.
- Houd het andere snoer tegen de min van de batterij.
- Lees de uitslag van de spanningsmeter af.

6 Hoeveel geeft de spanningsmeter aan? ....

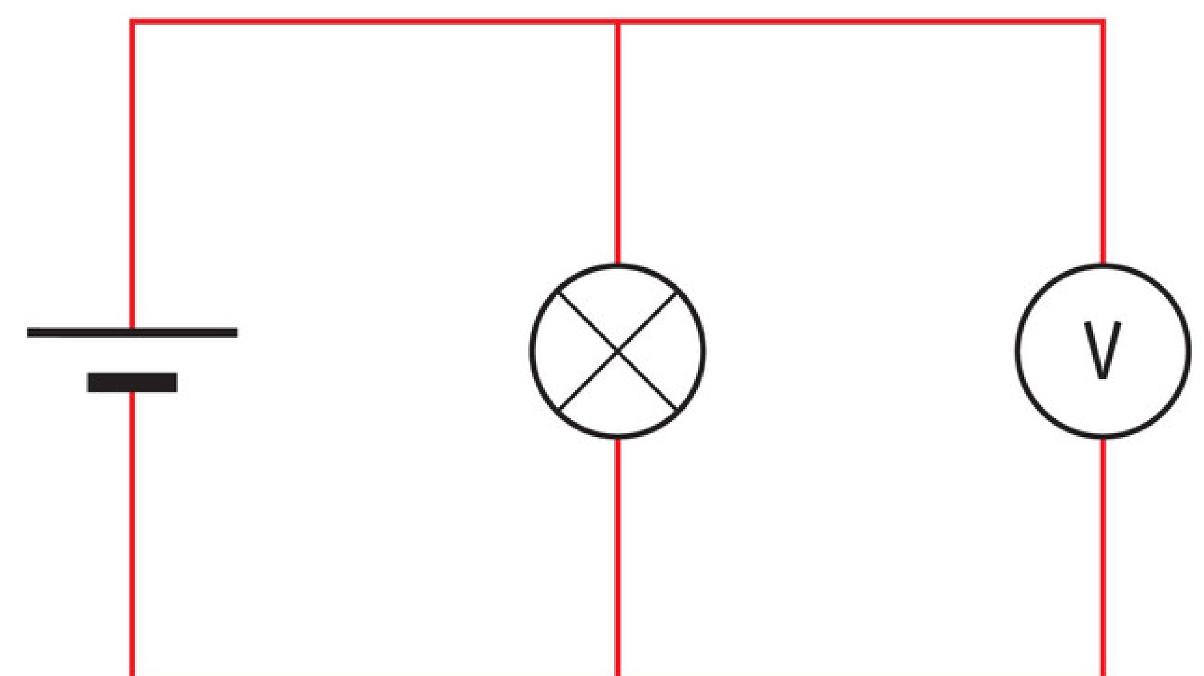
- Je hebt bijna alles bij proef 3 weer nodig.
  Je leraar vertelt daarom of je nu wel of niet moet opruimen.

SPANNING METEN OVER EEN APPARAAT

De spanningsmeter moet je parallel aansluiten op een apparaat. In figuur 13 zie je hoe je de spanning over een lamp meet. Het schakelschema van de aansluiting zie je in figuur 14.



figuur 13 Zo meet je de spanning over een lamp.



figuur 14 Het schakelschema van het meten van de spanning over een lamp.

PROEF 3 SPANNING OVER EEN LAMP METEN

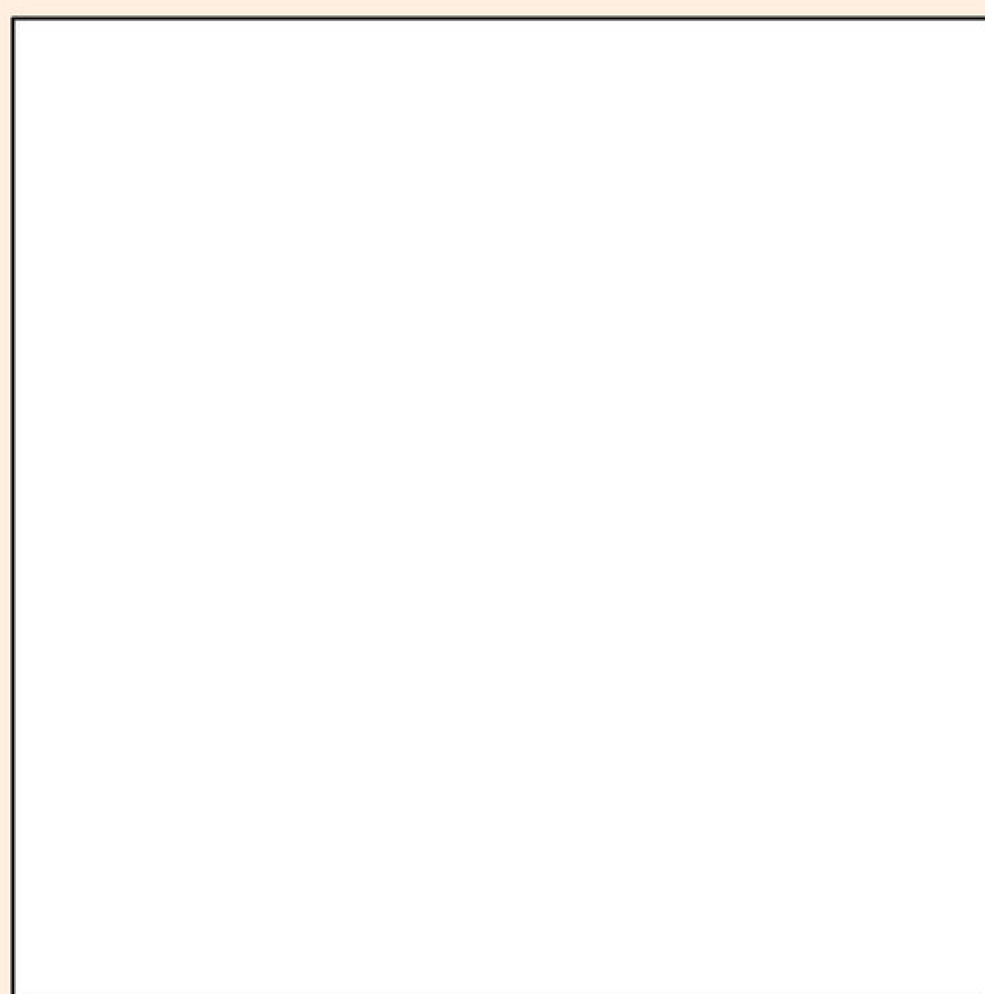
20 minuten

Wat je nodig hebt

- ☐ batterijhouder met 4 batterijen
- ☐ analoge spanningsmeter voor gelijkspanning (meetbereik 10 volt)
- ☐ lamphouder
- ☐ lamp van 6 volt; 3 watt
- ☐ 2 krokodillenbekken
- ☐ 4 snoeren

Uitvoering

1 Teken het schakelschema van een batterij, met daaraan parallel een lamp en een spanningsmeter.



- Sluit de batterijhouder, de lamp en de spanningsmeter op de juiste manier aan.
  In figuur 13 zie je hoe dit moet.
  Als je alles goed hebt aangesloten, brandt de lamp en slaat de spanningsmeter uit.
  Werkt het niet? Controleer of je alles goed hebt gedaan.

2 Hoe staat de spanningsmeter geschakeld?

- ○ A in serie met de lamp
- ○ B parallel aan de lamp

- Draai de lamp los.

3 De wijzer van de spanningsmeter geeft een spanning aan van .... V.

4 De spanningsmeter staat in een *ONDERBROKEN* / *GESLOTEN* stroomkring.

5 De lamp staat in een *ONDERBROKEN* / *GESLOTEN* stroomkring.

- Draai de lamp weer vast.
- De spanningsmeter geeft nu de spanning aan die over de lamp staat.

6 De spanning over de lamp is .... V.

Misschien zie je de spanning iets minder worden als de lamp brandt. Dat komt doordat de batterij nu meer energie moet leveren. Je hebt nu twee stroomkringen: één voor de lamp en één voor de spanningsmeter.

- Maak het snoer aan de plus van de spanningsmeter los.

7 De wijzer van de spanningsmeter slaat *WEL* / *NIET* uit.

8 De stroomkring van de spanningsmeter is *ONDERBROKEN* / *GESLOTEN*.

9 De stroomkring van de lamp is *ONDERBROKEN* / *GESLOTEN*.

- Maak het snoer weer vast aan de plus van de spanningsmeter.

10 De lamp brandt en de spanningsmeter slaat uit.
Hoeveel stroomkringen zijn er?
○ A 0
○ B 1
○ C 2

- Ruim alles netjes op.

3

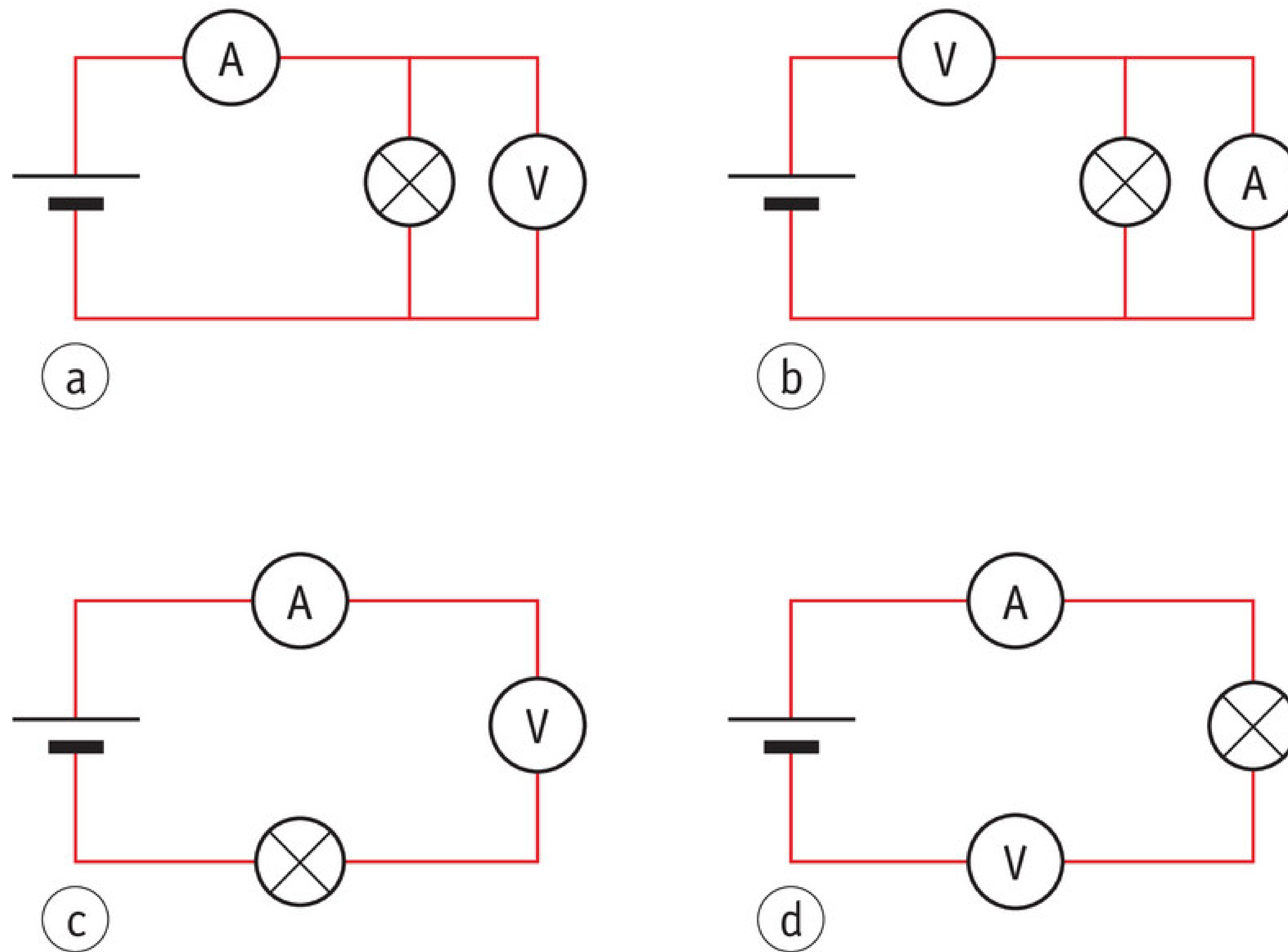
a Hoe moet je een spanningsmeter aansluiten?
- ○ A altijd in serie
- ○ B altijd parallel

b Hoe moet je een stroommeter aansluiten?
- ○ A altijd in serie
- ○ B altijd parallel

★ 4

Brechje moet de spanning en de stroomsterkte van een lamp meten. In figuur 15 zie je vier verschillende schakelschema's.
In welk schema zijn de spanningsmeter en de stroommeter goed aangesloten?
- ○ A schakelschema a
- ○ B schakelschema b
- ○ C schakelschema c
- ○ D schakelschema d

figuur 15 Spanning en stroomsterkte van een lamp meten.



Monteur elektronische installaties — beroep

Dit is Yasir. Hij werkt bij een grote waterfabriek. Yasir is elektromonteur. Een elektromonteur legt alle leidingen aan die nodig zijn voor elektriciteit in huis en in gebouwen. Op de foto controleert hij de schakelaar voor de elektrische verwarming. Zo zorgt hij ervoor dat er geen problemen komen als het kouder wordt.



Elektrotechnische installaties kom je overal tegen. Bijvoorbeeld in stoplichten of in de beveiliging van winkels. Als monteur elektrotechnische installaties zorg je ervoor dat al deze installaties goed blijven werken. Je kunt overal aan de slag: in een fabriek, op scholen, in hotels of zelfs op een boorplatform.

5 Lees de tekst ‘Monteur elektronische installaties.’
Yasir wil weten hoeveel volt er over de schakelaar staat waarmee de verwarming aan- en uitgeschakeld kan worden.

a Welke meter moet Yasir hiervoor gebruiken?
- ○ A spanningsmeter
- ○ B stroommeter
- ○ C thermometer

b Hoe moet Yasir met de meter het aantal volts meten dat over de schakelaar staat?
- ○ A Hij moet de meter verbinden met beide kanten van de schakelaar, zodat de meter parallel aan de schakelaar staat.
- ○ B Hij moet de meter inbouwen tussen de schakelaar en de verwarming, zodat de meter in serie met de schakelaar staat.

ONTHOUD

Stroomsterkte meet je met een stroommeter (ampèremeter).
De eenheid van stroomsterkte is ampère (A).
Een stroommeter moet je altijd in serie aansluiten.

Elektrische spanning meet je met een spanningsmeter (voltmeter).
De eenheid van spanning is volt (V).
Een spanningsmeter moet je altijd parallel aansluiten.


Oefen de begrippen met *Flitskaarten* en test je kennis met de *Test jezelfs*.

4 Vermogen

LEERDOELEN

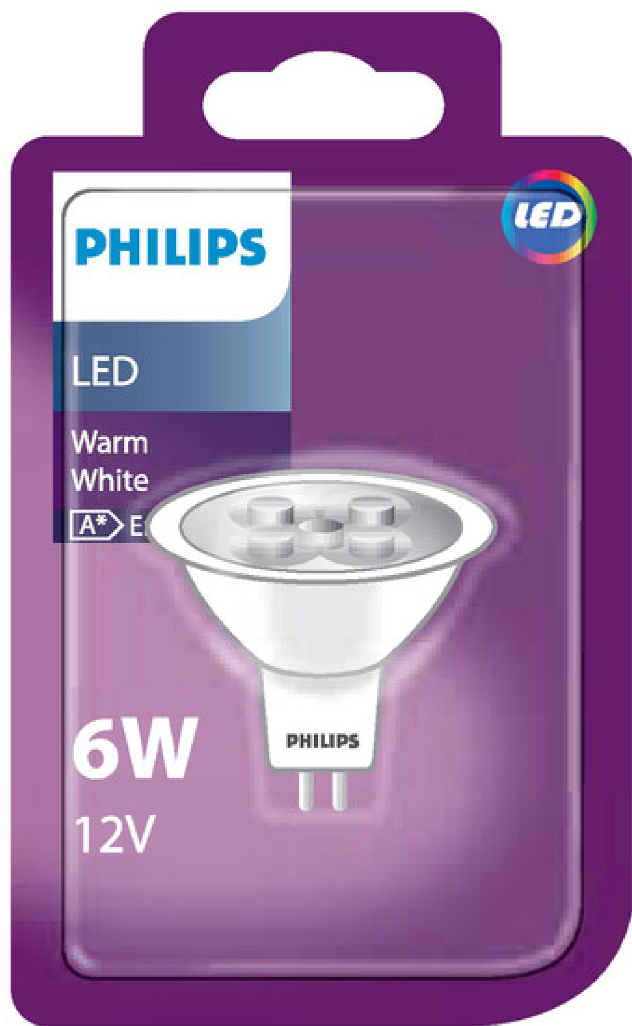
1.4.1 Je kunt uitleggen wat vermogen betekent.
1.4.2 Je kunt de stroomsterkte berekenen die door een apparaat loopt.
1.4.3 Je kunt het vermogen van een apparaat berekenen.
1.4.4 Je kunt watt en kilowatt omrekenen.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN			
	1.4.1	1.4.2	1.4.3	1.4.4
Onthouden	1			
Begrijpen			7	
Toepassen		2, 3, 4, 5	8, 9, 10c	11, 12, 13, 14, 15
Analyseren		6		

Thuis en op school gebruik je veel elektrische apparaten. Op alle apparaten staat het vermogen aangegeven.

VERMOGEN

Op de verpakking van een lamp staat 12 V en 6 W (figuur 1). De spanning waarop je deze lamp moet aansluiten is 12 V. Het **vermogen** van de lamp is 6 watt. Het vermogen is de elektrische energie die een apparaat iedere seconde verbruikt. De eenheid van vermogen is watt. De afkorting van watt is W.



figuur 1 Op de lamp staat 6 W en 12 V.

STROOMSTERKTE BEREKENEN

Als je het vermogen en de spanning weet, dan kun je de stroomsterkte door de lamp berekenen. Daarvoor gebruik je de formule:

stroomsterkte = vermogen : spanning

Met daarbij:
- stroomsterkte in ampère (A);
- vermogen in watt (W);
- spanning in volt (V).

VOORBEELDOPDRACHT 1

Op een lamp staat: 12 V en 6 W.
Bereken de stroomsterkte door de lamp.

gegevens: spanning = 12 V
vermogen = 6 W

gevraagd: stroomsterkte = ?

uitwerking: stroomsterkte = vermogen : spanning
stroomsterkte = 6 W : 12 V = 0,5 A

VOORBEELDOPDRACHT 2

Henk sluit een boormachine aan op het stopcontact. Op de boormachine staat: 230 V en 575 W. Over ieder stopcontact in Nederland staat een spanning van 230 V. De boormachine is dus op de goede spanning aangesloten.
Bereken de stroomsterkte door de boormachine.

gegevens spanning = 230 V
vermogen = 575 W

gevraagd stroomsterkte = ?

uitwerking stroomsterkte = vermogen : spanning
stroomsterkte = 575 W : 230 V = 2,5 A

1 Het vermogen is de .... die een apparaat iedere .... verbruikt.

2 Een wasmachine heeft een vermogen van 1150 watt. De wasmachine werkt op de spanning van het stopcontact.
Bereken de stroomsterkte door de wasmachine.

gegevens vermogen = ... W
spanning = ... V

gevraagd stroomsterkte = ?

uitwerking stroomsterkte = vermogen : spanning
stroomsterkte = ...W : .... V = ... A

3 Op een ledlamp staat 1,2 W en 10 V.
Hoe groot is de stroomsterkte die door deze lamp gaat?

gegevens vermogen = ... W
spanning = ... V

gevraagd stroomsterkte = ?

uitwerking stroomsterkte = ... : ....
stroomsterkte = ... W : .... V = ... A

4 Op een zaklamp staat 0,3 W en 3 V.
Hoe groot is de stroomsterkte door deze lamp?

gegevens vermogen = ... W
spanning = ... V

gevraagd stroomsterkte = ?

uitwerking ....
....

5 Een boormachine werkt op een accu van 18 V. Het vermogen van de boormachine is 72 W (bij maximale belasting).
Bereken de stroomsterkte door de boormachine.

gegevens ....

....

gevraagd ....

uitwerking ....

....

★ 6 In een wasmachine zit een verwarmingselement om het waswater te verwarmen. Dit verwarmingselement heeft een vermogen van 2000 W. De motor in de wasmachine zorgt ervoor dat de trommel ronddraait. Deze motor heeft een vermogen van 400 W.
Bereken de stroomsterkte door de wasmachine als de trommel draait en ook het waswater opwarmt. Geef je antwoord in één cijfer achter de komma.

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

VERMOGEN BEREKENEN

In figuur 2 zie je een haakse slijper en zijn type-plaatje. Het vermogen van deze haakse slijper is 900 W. Om de schijf te laten draaien, verbruikt de slijper elektrische energie.





figuur 2 Een haakse slijper en het type-plaatje van de haakse slijper.

Op het type-plaatje staan nog meer gegevens. Bijvoorbeeld 230 V en 3,9 A. Dit zijn de spanning en de stroomsterkte. Als je de spanning en de stroomsterkte weet, kun je het vermogen van de haakse slijper uitrekenen. Je gebruikt dan de formule:

vermogen = spanning × stroomsterkte

Met daarbij:
- vermogen in watt (W);
- spanning in volt (V);
- stroomsterkte in ampère (A).

VOORBEELDOPDRACHT 3

Op het type-plaatje van figuur 2 staat dat de spanning 230 V is en de stroomsterkte 3,9 A.
Bereken het vermogen van de haakse slijper.

gegevens spanning = 230 V
stroomsterkte = 3,9 A

gevraagd vermogen = ?

uitwerking vermogen = spanning × stroomsterkte
vermogen = 230 V × 3,9 A = 897 W

Dat klopt met het type-plaatje, want 897 W afgerond naar een rond getal is 900 W.

7

In figuur 3 zie je het type-plaatje van een boorhamer.
Kijk goed naar het type-plaatje.

Het vermogen van de boorhamer is ....

De boorhamer werkt op een spanning van ....

De stroomsterkte door de boorhamer is ....



figuur 3 Het type-plaatje van een boorhamer.

8

Op een lamp staat 6 V en 0,5 A.
Bereken het vermogen van de lamp.

gegevens spanning = ... V

stroomsterkte = ... A

gevraagd vermogen = ?

uitwerking vermogen = spanning × stroomsterkte

vermogen = ... V × .... A = ... W

9

Een boormachine werkt op een accu. De accu heeft een spanning van 18 V.
Bij volledige belasting is de stroomsterkte door de boormachine 4,2 A.
Bereken het vermogen van de boormachine.

gegevens spanning = ... V

stroomsterkte = ... A

gevraagd vermogen = ?

uitwerking vermogen = ...

vermogen = ... V × .... A = ...

10 Charles en Yvonne hebben een lamp aangesloten. Ze meten de spanning over de lamp. De spanning is 25 V. Ook meten ze de stroomsterkte door de lamp. De stroomsterkte is 0,5 A.

a Welke meter gebruiken ze om 25 V te meten? een ....

b Welke meter gebruiken ze om 0,5 A te meten? een ....

c Bereken het vermogen van de lamp.

gegevens ....

....

gevraagd ....

uitwerking ....

....

....

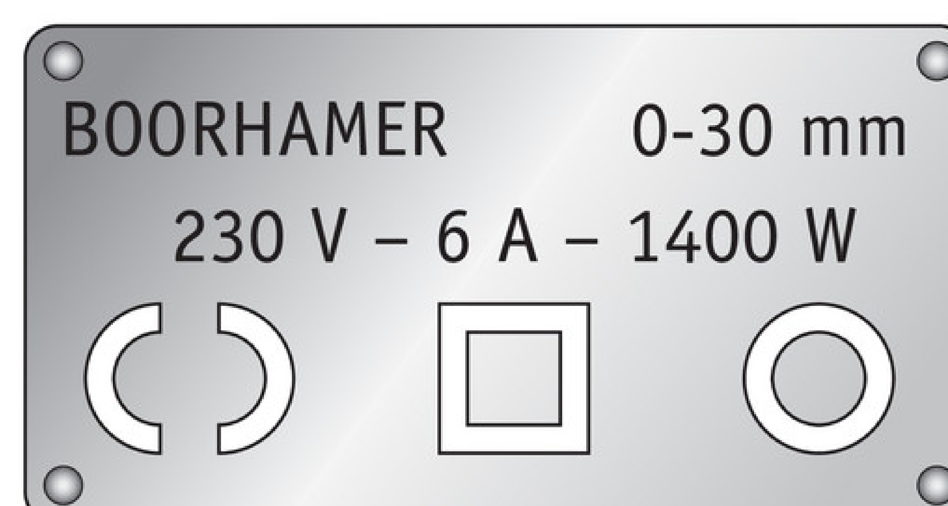
GROOT EN KLEIN VERMOGEN

Een vermogen groter dan 1000 watt is meestal aangegeven in kilowatt (kW).
1 kilowatt = 1000 watt (1 kW = 1000 W)

Het vermogen van de zware boorhamer in figuur 4 is 1,4 kW ofwel 1400 W. Dat is een groot vermogen. Met een groot vermogen kun je zware arbeid verrichten. Bijvoorbeeld een gat boren in een muur van beton.

Als de spanning en de stroomsterkte groot zijn, dan is het vermogen ook groot.



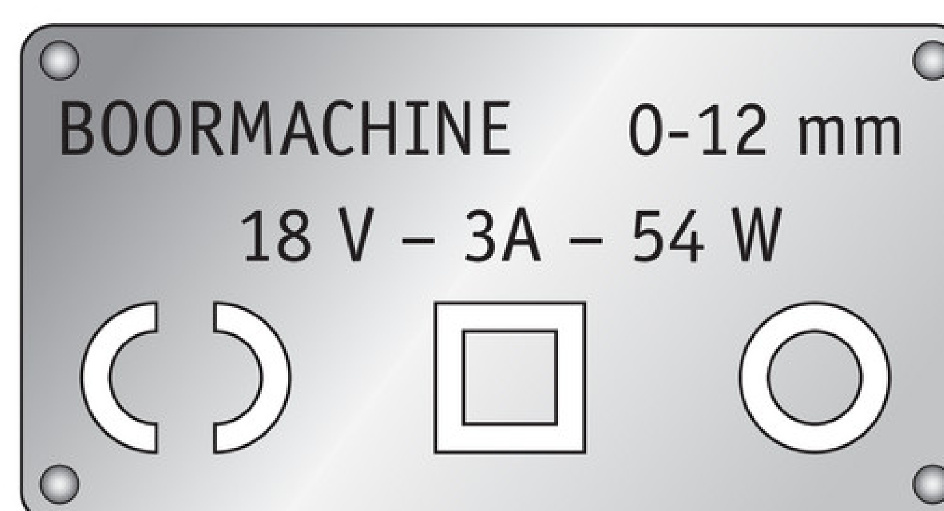


figuur 4 Bij grote spanning en stroomsterkte is het vermogen groot.

Het vermogen van de accuboormachine in figuur 5 is 54 W. Het vermogen van deze boormachine is veel kleiner dan dat van de boorhamer. Met een klein vermogen kun je alleen lichte arbeid verrichten. Bijvoorbeeld een gat boren in een houten plank.

Als de spanning en de stroomsterkte klein zijn, dan is het vermogen ook klein.





figuur 5 Bij kleine spanning en stroomsterkte is het vermogen klein.

11 Reken de vermogens om van W naar kW.

2000 W = ... kW

10 000 W = ... kW

2300 W = ... kW

4750 W = ... kW

400 W = ... kW

12 Reken de vermogens om van kW naar W.

7 kW = ... W

3,6 kW = ... W

0,83 kW = ... W

2,25 kW = ... W

0,075 kW = ... W

13 Op het type-plaatje van een zaagmachine staat 230 V en 4,35 A.
Bereken het opgenomen vermogen van de zaagmachine in kW.
Rond je antwoord af op één cijfer achter de komma.

gegevens spanning = ... V

stroomsterkte = ... A

gevraagd vermogen = ?

uitwerking vermogen = spanning × stroomsterkte

vermogen = ... V × .... A = ... W

Afgerond op een heel getal is het vermogen .... kW.

14 Een boormachine van 18 V gebruikt een stroomsterkte van 5 A.
Bereken het opgenomen vermogen van de boormachine in W.

gegevens spanning = ... V

stroomsterkte = ... A

gevraagd vermogen = ?

uitwerking ....

....

15 Op het type-plaatje van een accuboormachine staat 12 V en 4,35 A.
Bereken het opgenomen vermogen van de accuboormachine in W.

gegevens ....

....

gevraagd ....

uitwerking ....

....

ONTHOUD

Het vermogen is de elektrische energie die een apparaat iedere seconde verbruikt.
De eenheid van vermogen is watt (W) of kilowatt (kW).

De stroomsterkte door een apparaat bereken je met de formule:
stroomsterkte = vermogen : spanning
Het vermogen van een apparaat bereken je met de formule:
vermogen = spanning × stroomsterkte

Als de spanning en de stroomsterkte groot zijn, dan is het vermogen groot.
Als de spanning en de stroomsterkte klein zijn, dan is het vermogen klein.


Oefen de begrippen met *Flitskaarten* en test je kennis met de *Test jezelfs*.

5 Energie

LEERDOELEN

1.5.1 Je kunt het energieverbruik met een kWh-meter aflezen.
1.5.2 Je kunt het energieverbruik van een apparaat berekenen.
1.5.3 Je kunt de kosten van het energieverbruik berekenen.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN		
	1.5.1	1.5.2	1.5.3
Onthouden			
Begrijpen			
Toepassen	1, 10a, 11a	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 14ab	10b, 11b, 12, 13, 14c
Analyseren		8	

Een elektrisch apparaat verbruikt elektrische energie. Als je het vermogen weet, dan weet je ook hoeveel elektrische energie het apparaat verbruikt.

ENERGIE METEN

De elektrische energie die je thuis verbruikt, moet je betalen. Het energiebedrijf wil daarom weten hoeveel elektrische energie je verbruikt. Het **energieverbruik** wordt gemeten met een **kilowattuur-meter**. De afkorting van kilowattuur is kWh. Daarom kun je ook schrijven: **kWh-meter**.
In figuur 1a zie je een analoge kWh-meter en in figuur 1b een digitale kWh-meter.

figuur 1 Twee kilowattuur-meters.



a Een analoge kWh-meter.



b Een digitale kWh-meter.

1 **kilowattuur** is de hoeveelheid energie die wordt verbruikt door een apparaat van 1000 watt als het precies een uur aanstaat. Soms staat een apparaat aan dat veel energie verbruikt. Hierdoor gaat de stand van de kilowattuur-meter snel omhoog. Hoe langer het apparaat aan staat, hoe meer energie je verbruikt.

Heeft het apparaat een groot vermogen en staat het lang aan, dan verbruikt het veel energie (figuur 2).



figuur 2 Bij een groot vermogen en lange tijd wordt veel energie verbruikt.

Heeft een apparaat een klein vermogen en staat het kort aan, dan verbruikt het weinig energie (figuur 3).



figuur 3 Bij een klein vermogen en korte tijd wordt weinig energie verbruikt.

ENERGIEVERBRUIK UITREKENEN

Je kunt het energieverbruik ook uitrekenen. Dat doe je met de formule:

energie = vermogen × tijd

Met daarbij:
- energie in kilowattuur (kWh);
- vermogen in kilowatt (kW);
- tijd in uur (h).

VOORBEELDOPDRACHT 1

Een bouwlamp heeft een vermogen van 150 W.
Bereken de energie die de bouwlamp verbruikt als hij 8 uur brandt.

gegevens	vermogen = 150 W tijd = 8 h
gevraagd	energie = ?
uitwerking	vermogen = 150 W : 1000 = 0,15 kW energie = vermogen × tijd energie = 0,15 kW × 8 h = 1,2 kWh

1 Albert kijkt 's morgens op een kilowattuur-meter. De stand van de meter is 25 443 kWh. 's Avonds staat de meter op 25 458 kWh.
Hoeveel kWh is er die dag bij Albert verbruikt?

....

....

2 Op het type-plaatje van een oven staat 3 kW.
Bereken de energie die de oven verbruikt als hij 4 uur op vol vermogen aanstaat.

gegevens	vermogen = ... kW
	tijd = ... h
gevraagd	vermogen = ?
uitwerking	energie = vermogen × tijd
	energie = ... kW × .... h = ... kWh

3 Het vermogen van een wasautomaat is 1000 W.
Bereken de energie die de wasautomaat verbruikt als hij 2 uur op vol vermogen werkt.

gegevens	vermogen = ... W
	tijd = ... h
gevraagd	vermogen = ?
uitwerking	vermogen = ...: 1000 =.......................... kW
	energie = vermogen × tijd
	energie = ...

4 Een vaatwasser heeft een vermogen van 1,2 kW.
Bereken het energieverbruik van de machine na 20 uur wassen.

gegevens	vermogen = ... kW
	tijd = ... h
gevraagd	vermogen = ?
uitwerking	energie = ...
	energie = ...

5 Een radio heeft een vermogen van 40 W. De radio staat de hele dag aan.
Bereken het energieverbruik van de radio als hij één dag aanstaat.

gegevens vermogen = ... W

tijd = ... dag

gevraagd vermogen = ?

uitwerking vermogen = ... kW

1 dag = ... h

energie = ...

energie = ...

6 Een halogeenlamp heeft een vermogen van 100 W.
Bereken het energieverbruik van de halogeenlamp als hij een week brandt.

gegevens vermogen = ... W

tijd = ... dagen

gevraagd vermogen = ?

uitwerking vermogen = ... kW

7 dagen = 7 × .... h = ... h

energie = ...

energie = ...

7 Een ledlamp heeft een vermogen van 8 W. Een week is 168 uur.
Bereken het energieverbruik van de ledlamp als hij een week brandt.

gegevens ....

....

gevraagd ....

uitwerking ....

....

....

★ 8 Een ledlamp van 8 W geeft evenveel licht als een halogeenlamp van 100 W.
Je gebruikt een ledlamp in plaats van een halogeenlamp.
Hoeveel energie bespaar je dan in een week? Geef je antwoord in kWh.

.... kWh

★ 9 In een babykamer brandt een nachtlamp 12 uur per dag. De lamp heeft een vermogen van 0,5 W.
Bereken hoeveel energie de nachtlamp in één jaar verbruikt.

gegevens ....

....

gevraagd ....

uitwerking ....

....

....

....

....

....

....

DE KOSTEN VAN ENERGIE

De elektrische energie die je thuis gebruikt, moet je betalen. Een kWh kost ongeveer € 0,23. Als je weet hoeveel energie je hebt gebruikt, kun je dus uitrekenen hoeveel dat kost. Je gebruikt dan de formule:

kosten = energie × prijs

Met daarbij:
- kosten in euro's (€);
- energie in kilowattuur (kWh);
- prijs in euro's (€).

VOORBEELDOPDRACHT 2

Een wasmachine verbruikt voor één keer wassen 1,2 kWh.
1 kWh kost € 0,23.
Bereken de kosten van de energie voor één keer wassen.

gegevens energie = 1,2 kWh
prijs = € 0,23

gevraagd kosten = ?

uitwerking kosten = energie × prijs
kosten = 1,2 kWh × € 0,23 = € 0,28

VOORBEELDOPDRACHT 3

Bereken de kosten van de energie voor een lamp van 60 W die 1000 uur brandt.

gegevens	vermogen = 60 W tijd = 1000 h prijs = € 0,23
gevraagd	kosten = ?
uitwerking	vermogen = 60 : 1000 = 0,06 kW energie = vermogen × tijd energie = 0,06 kW × 1000 h = 60 kWh kosten = energie × prijs kosten = 60 kWh × € 0,23 = € 13,80

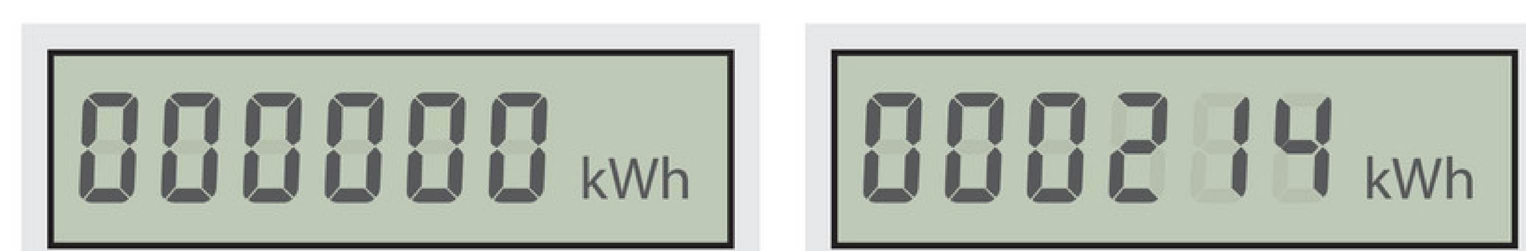
In opdracht 10 tot en met 14 heb je de prijs van elektrische energie nodig.
Gebruik in alle opdrachten: 1 kWh kost € 0,23.

10 Bij de familie Van Gemert wordt een nieuwe kWh-meter gemonteerd. De teller van de nieuwe kilowattuur-meter staat op 000000. Na precies één maand heeft mevrouw Van Gemert de meterstand opgenomen.
Hoeveel elektrische energie heeft de familie Van Gemert die maand verbruikt?

a De verbruikte energie is .... kWh.

b Hoeveel moet de familie Van Gemert voor deze energie betalen?

gegevens	energie	=	.... kWh
	prijs	=	€ 0,23
gevraagd	kosten	=	?
uitwerking	kosten	=	energie × prijs
	kosten	=	.... kWh × € .... = € ....



figuur 4 De meterstanden bij de familie Van Gemert.

11 De familie Jacobs heeft ook een kWh-meter. Je ziet in figuur 5 de meterstand op de eerste dag en op de laatste dag van de maand.

a Hoeveel energie heeft de familie Jacobs deze maand verbruikt?

- ○ A 10 077 + 9765 = 19 842 kWh
- ○ B 10 077 : 9765 = 0,11 kWh
- ○ C 10 077 − 9765 = 312 kWh
- ○ D 9765 − 77 = 9688 kWh

b Hoeveel moet de familie Jacobs voor deze energie betalen?

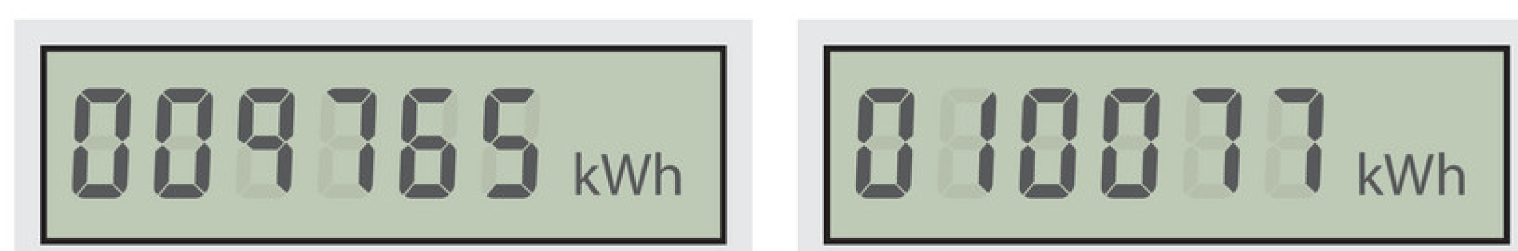
gegevens energie = ... kWh

prijs = € ....

gevraagd kosten = ?

uitwerking kosten = ... × ....

kosten = ... kWh × € .... = € ....



figuur 5 Meterstand op de eerste en laatste dag van de maand.

12 Hoeveel moet je betalen voor 55 kWh?

gegevens energie = ... kWh

prijs = € ....

gevraagd kosten = ?

uitwerking ....

....

13 Hoeveel moet je betalen voor 2,88 kWh?

gegevens ....

....

gevraagd ....

uitwerking ....

....

★ 14 Ilona gebruikt bij haar werk een boormachine. In figuur 6 zie je het type-plaatje van haar boormachine. Ilona gebruikt de boormachine 3 uur per dag.

a Hoe groot is het vermogen van de boormachine in kW?

Het vermogen van de boormachine = ... W : 1000 = ... kW.

b Hoeveel energie verbruikt Ilona met deze boormachine per dag?

gegevens vermogen = ... kW

tijd = ... h

gevraagd energie = ?

uitwerking .... = ... × ....

.... = ... kW × .... h = ... kWh

c Hoeveel moet Ilona per dag betalen voor de energie voor de boormachine? Geef je antwoord in twee cijfers achter de komma.

gegevens energie = ... kWh

prijs = € ....

gevraagd kosten = ?

uitwerking ....

....



figuur 6 Het type-plaatje van een boormachine.

ONTHOUD

De afkorting van kilowattuur is kWh.
Het energieverbruik wordt thuis gemeten met een kilowattuur-meter (kWh-meter).
Het energieverbruik bereken je met de formule: energie = vermogen × tijd
De kosten van energie bereken je met de formule: kosten = energie × prijs

 **Oefen de begrippen met *Flitskaarten* en test je kennis met de *Test jezelfs*.**

6 Beveiliging van de stroomkring

LEERDOELEN

1.6.1 Je kunt de werking van een zekering uitleggen.
1.6.2 Je kunt de werking van een aardlekschakelaar beschrijven.
1.6.3 Je kunt uitleggen wat dubbele isolatie is.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN		
	1.6.1	1.6.2	1.6.3
Onthouden	1, 2, 3, 4	5, 7, 8	10, 11
Begrijpen		6	
Toepassen	12		
Analyseren		9	

Als de stroom te groot wordt, kan er brand ontstaan. Als stroom weglekt, kan dat levensgevaarlijk zijn. Daarom moet je een stroomkring hiertegen beveiligen.

ZEKERINGEN

Een huisinstallatie bestaat uit groepen. Iedere groep wordt beveiligd door een eigen **zekering**. Als de stroomsterkte in een groep te groot wordt, schakelt de zekering de stroom uit. De draden kunnen dan niet zo heet worden dat er brand ontstaat.

In oudere huizen is de zekering vaak een **smeltveiligheid**. Een smeltveiligheid wordt meestal een stop genoemd (figuur 1). In een smeltveiligheid zit een dunne draad van metaal. De draad smelt door als de stroomsterkte te groot wordt. De smeltveiligheid kan maar één keer de stroom uitschakelen. Daarna is ze kapot en moet je de zekering vervangen door een nieuwe.

De zekeringen in een nieuw huis zijn installatie-automaten (figuur 2). Een **installatie-automaat** heeft een hendel. Als de stroomsterkte te groot wordt, klapt de hendel om. Zo zie je meteen in welke groep het probleem zit. Als het probleem is opgelost, kun je de stroom weer inschakelen. Je moet dan de hendel omhoogduwen.



figuur 1 Een smeltveiligheid of stop.



figuur 2 Installatie-automaten in de meterkast.

DE AARDLEKSCHAKELAAR

In de meterkast vind je ook één of meer **aardlekschakelaars** (figuur 3). Soms gebeurt het dat er ergens stroom 'weglekt'. Bijvoorbeeld doordat de isolatie van een apparaat kapot is. Er kan dan stroom 'ontsnappen'. Als je dat apparaat aanraakt, kun je een schok krijgen.



figuur 3 Een aardlekschakelaar.

De aardlekschakelaar zit in een gesloten stroomkring. De aardlekschakelaar meet de stroomsterkte aan het begin en aan het einde van de stroomkring. Als het verschil groter is dan 30 milliampère (mA), lekt er ergens stroom weg. De aardlekschakelaar schakelt dan de spanning uit. Je kunt dan geen schok meer krijgen van het kapotte apparaat.

1 Wanneer moet een zekering een groep uitschakelen?
Als de stroomsterkte in de groep te *GROOT* / *KLEIN* wordt.

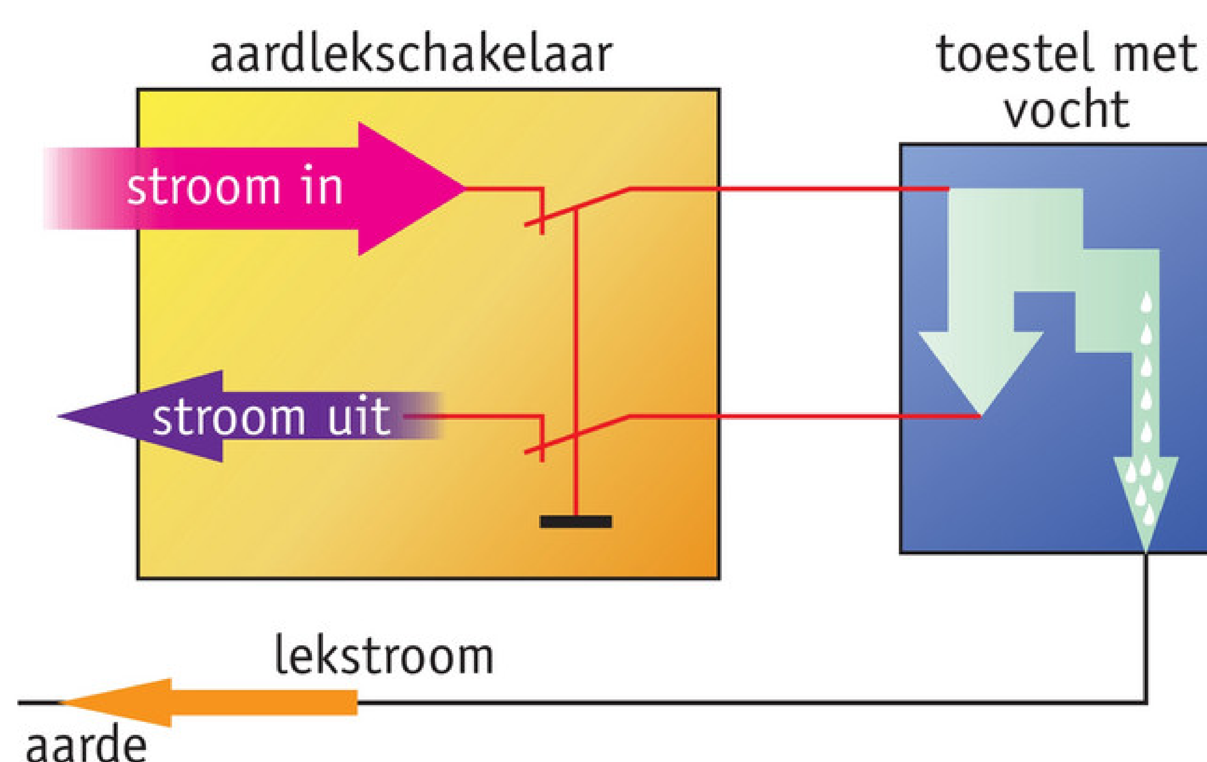
2 Een groep is beveiligd met een automatische veiligheid.
Wat doet deze veiligheid als de stroomsterkte in de groep te groot is?
De automatische veiligheid schakelt de stroom *IN* / *UIT* door een *STOP* / *HENDEL* om te laten klappen.

3 Een aardlekschakelaar zit *WEL* / *NIET* in een gesloten stroomkring.

4 Er gaat evenveel stroom de aardlekschakelaar in als uit.
De aardlekschakelaar schakelt de groepen dan *WEL* / *NIET* uit.

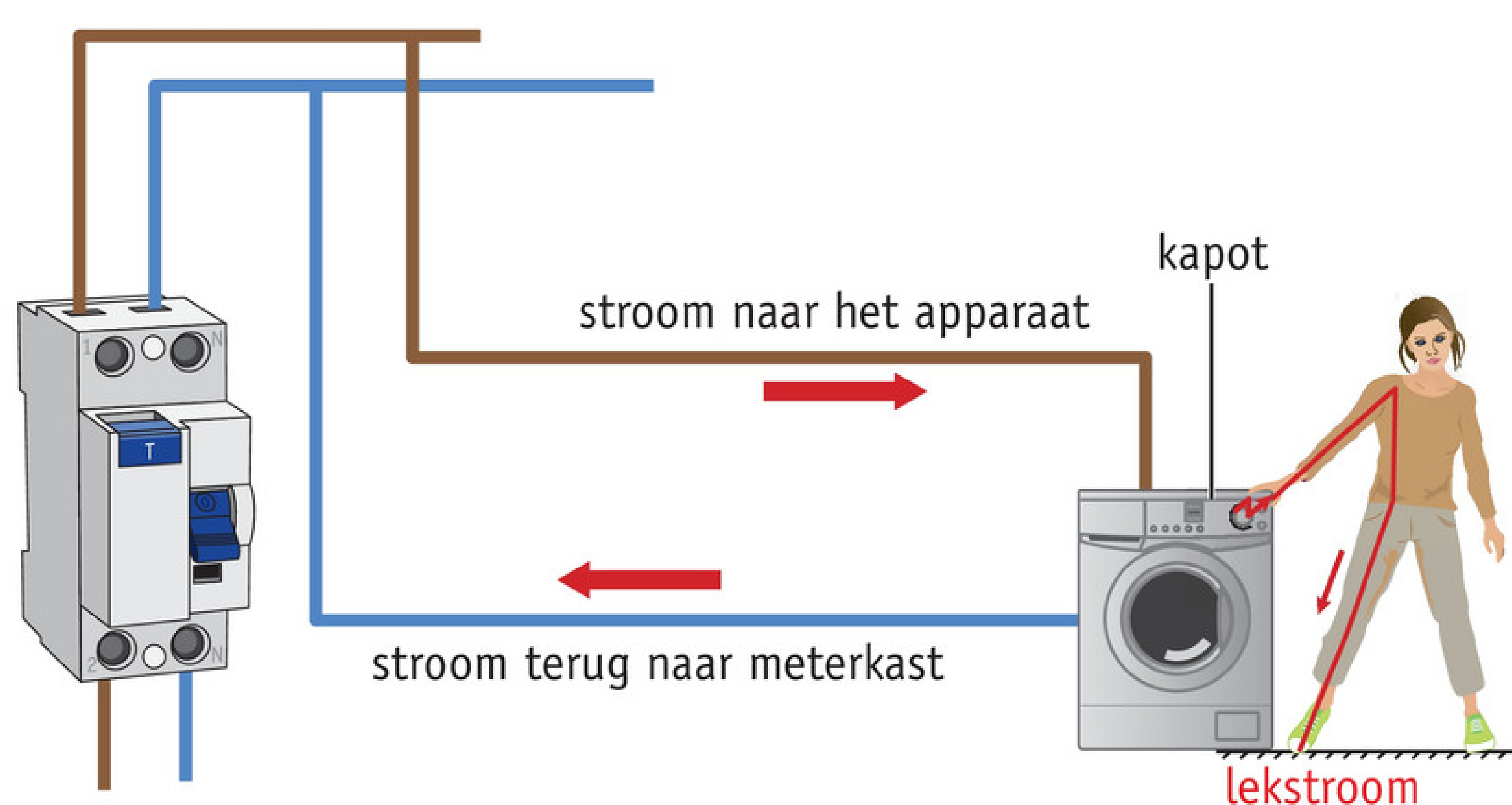
HET 'LEKKEN' VAN STROOM

Stroom kan op verschillende manieren weglekken uit een apparaat of uit de elektriciteitsdraden. Een apparaat kan bijvoorbeeld stroom 'lekken' als er water bij de draden komt (figuur 4). De aardlekschakelaar schakelt uit als er water in een apparaat komt.



figuur 4 Een aardlekschakelaar schakelt uit door vocht.

Ook kan een apparaat stroom lekken, omdat er iets kapot is. Bijvoorbeeld een snoer dat los zit. Een andere manier is als een mens of een dier een draad aanraakt waar spanning op staat. Of het kan gebeuren als de isolatie om de draad kapot is. Er lekt dan stroom weg via de aarde (figuur 5). Is de lekstroom groter dan 30 milliampère (mA), dan schakelt de aardlekschakelaar de elektriciteit uit.



figuur 5 Een aardlekschakelaar schakelt uit als er stroom door een mens gaat.

Je moet een aardlekschakelaar minstens twee keer per jaar testen. Zo voorkom je dat hij vast gaat zitten. Als dat gebeurt, werkt hij niet goed meer en dat kan gevaarlijk zijn.

Door op de testknop te drukken, schakel je de aardlekschakelaar uit (figuur 3). Alle apparaten die op de aardlekschakelaar zijn aangesloten, schakelen dan ook uit. De aardlekschakelaar schakel je weer in door de hendel omhoog te zetten. Hierna moet je op sommige apparaten de klok goed zetten (figuur 6), bijvoorbeeld op de magnetron, de thermostaat en de tv.



figuur 6 Na het testen moet je de klok weer goed zetten.

5 Waardoor kan er stroom lekken uit een apparaat? Schrijf drie oorzaken op.

....

....

....

....

....

....

6 Een kapot apparaat zorgt voor een lekstroom van 100 milliampère.
Schakelt de aardlekschakelaar dan uit? *JA / NEE*

7 Bij hoeveel lekstroom moet een aardlekschakelaar uitschakelen?

....

8 Hoe test je een aardlekschakelaar?

○ A door alle apparaten tegelijk in te schakelen
○ B door de testknop in te drukken
○ C door een kapot apparaat aan te sluiten
○ D door een stop los te draaien

★ 9 Waarom testen veel mensen de aardlekschakelaar bij het begin van de zomertijd of de wintertijd?

....

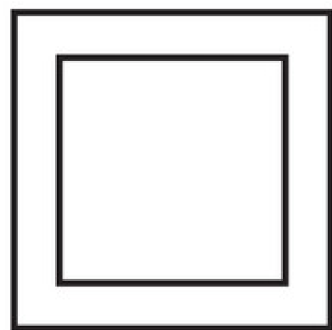
....

....

....

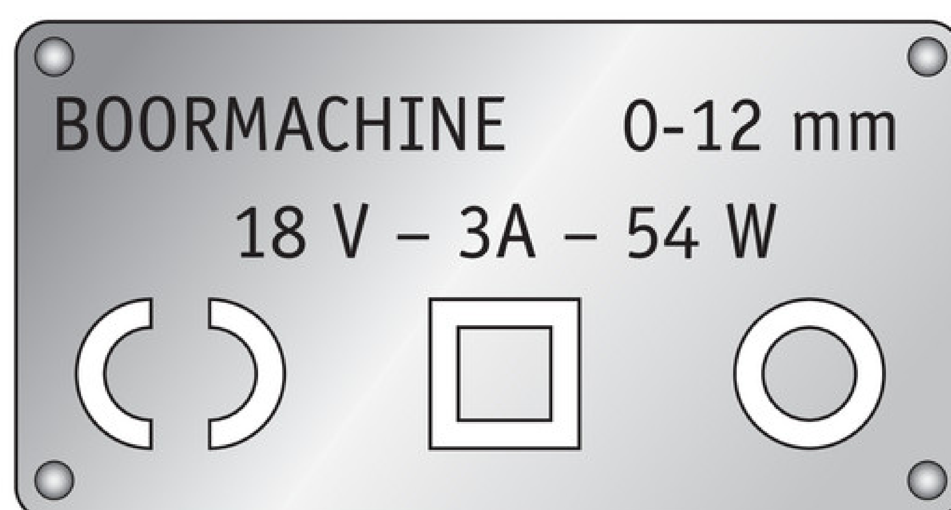
DUBBELE ISOLATIE

Bij veel apparaten zijn niet alleen de draden in het apparaat geïsoleerd. Ook de buitenkant van het apparaat is geïsoleerd. De buitenkant is bijvoorbeeld van kunststof. Kunststof is een goede isolator en laat dus geen stroom door. Als een mens zo'n apparaat aanraakt, kan er geen stroom weglekken. Zo'n apparaat is dus extra veilig.
Een apparaat met twee manieren van isolatie heet **dubbel geïsoleerd**. Op het type-plaatje van het apparaat zie je dan twee in elkaar getekende vierkanten (figuur 7).



figuur 7 Het symbool voor dubbele isolatie.

10 Kijk goed naar het type-plaatje van figuur 8.
Kleur het symbool voor dubbele isolatie rood.



figuur 8 Het type-plaatje van een boormachine.

11 Sommige apparaten zijn dubbel geïsoleerd.
Bij een dubbel geïsoleerd apparaat:
- ○ A zijn de elektriciteitsdraden geïsoleerd en daarna voorzien van een extra laag kunststof.
- ○ B zijn de elektriciteitsdraden geïsoleerd en is de buitenkant van het apparaat meestal van kunststof gemaakt.
- ○ C zijn de elektriciteitsdraden geïsoleerd en kun je de buitenkant van het apparaat niet aanraken.

Monteur infra-techniek — beroep



Thomas en Youri zijn bezig met het aanleggen van een oplaadpaal voor elektrische auto's. Zij zijn monteurs infra-techniek. Zij zorgen er ook voor dat jij thuis tv kunt kijken, je telefoon kunt opladen en internet kunt gebruiken. De elektriciteit die je hiervoor nodig hebt, komt naar je huis door een netwerk van kabels en leidingen. In Nederland liggen veel kabels in de grond.
Monteurs in de infra-techniek maken en onderhouden deze kabels. Als monteur in de infra-techniek werk je vaak buiten. Je graaft sleuven en werkputten. Je legt kabels in de grond. Je monteert onderdelen, zoals schakelaars en transformatoren. Je komt op veel verschillende plekken, want kabels zijn overal. Soms werk je op een leeg veld waar nieuwe huizen worden gebouwd. Meestal werk je langs wegen, het spoor of een kanaal.

12 Lees de tekst 'Monteur infra-techniek.'
Thomas en Youri willen de laadpaal beveiligen tegen een te hoge stroom.
Welke maatregel kunnen zij hiervoor nemen?

- ○ A de laadpaal dubbel isoleren
- ○ B een aardlekschakelaar plaatsen
- ○ C een zekering plaatsen

ONTHOUD

Iedere groep in huis is beveiligd met een zekering.
Zo'n zekering kan een smeltveiligheid of een installatie-automaat zijn.
In een smeltveiligheid zit een dunne draad van metaal. Deze draad smelt als de stroomsterkte te groot wordt.
Een installatie-automaat heeft een hendel die omklapt als de stroomsterkte te groot wordt.

Een aardlekschakelaar moet uitschakelen bij een lekstroom van meer dan 30 milliampère.

Dubbel geïsoleerd betekent dat een apparaat op twee manieren is geïsoleerd.


Oefen de begrippen met *Flitskaarten* en test je kennis met de *Test jezelfs*.

Leerstofoverzicht

1.1 DE STROOMKRING

ONTHOUD

- Alleen in een gesloten stroomkring loopt stroom.
- In een onderbroken stroomkring loopt geen stroom.
- Met een schakelaar kun je een stroomkring gemakkelijk openen en sluiten.
- In een schakelschema teken je met symbolen een schakeling.
- Een drukschakelaar zorgt voor een gesloten stroomkring, zolang je hem ingedrukt houdt.
- Een geleider is een materiaal waar stroom gemakkelijk doorheen kan lopen. Alle metalen zijn goede geleiders.
- Een isolator is een materiaal waar stroom niet doorheen kan lopen. Voorbeelden van isolatoren zijn: lucht, rubber en kunststof.

BEGRIPPEN

drukschakelaar
Schakelaar die een stroomkring sluit als je hem indrukt en weer onderbreekt als je hem loslaat.

geleider
Materiaal waar elektrische stroom gemakkelijk doorheen kan lopen.

gesloten stroomkring
Stroomkring waarin de stroom rond kan lopen.

isolator
Materiaal waar elektrische stroom niet doorheen kan lopen.

onderbroken stroomkring
Stroomkring waarin de stroom niet rond kan lopen.

schakelschema
Tekening van een schakeling.

1.2 IN SERIE OF PARALLEL SCHAKELEN

ONTHOUD

- Een serieschakeling bestaat uit één stroomkring.
- De stroom kan in een serieschakeling maar één route kiezen.
- Een schakelaar staat altijd in serie geschakeld met een lamp of een apparaat.
- Elke lamp of elk apparaat in een parallelschakeling heeft een aparte stroomkring.
- Een parallelschakeling heeft twee of meer stroomkringen.

BEGRIPPEN

parallelschakeling
Schakeling met twee of meer stroomkringen.

serieschakeling
Schakeling met één stroomkring.

1.3 STROOMSTERKTE EN SPANNING METEN

ONTHOUD

- Stroomsterkte meet je met een stroommeter (ampèremeter).
- De eenheid van stroomsterkte is ampère (A).
- Een stroommeter moet je altijd in serie aansluiten.
- Elektrische spanning meet je met een spanningsmeter (voltmeter).
- De eenheid van spanning is volt (V).
- Een spanningsmeter moet je altijd parallel aansluiten.

BEGRIPPEN

ampère
Eenheid van stroomsterkte.

ampèremeter
Ander woord voor stroommeter.
Apparaat om de stroomsterkte te meten.

spanningsmeter
Apparaat om de spanning te meten.

stroommeter
Apparaat om de stroomsterkte te meten.

volt
Eenheid van spanning.

voltmeter
Ander woord voor spanningsmeter.
Apparaat om de spanning te meten.

1.4 VERMOGEN

ONTHOUD

- Het vermogen is de elektrische energie die een apparaat iedere seconde verbruikt.
- De eenheid van vermogen is watt (W) of kilowatt (kW).
- De stroomsterkte door een apparaat bereken je met de formule:
  stroomsterkte = vermogen : spanning
- Het vermogen van een apparaat bereken je met de formule:
  vermogen = spanning × stroomsterkte
- Als de spanning en de stroomsterkte groot zijn, dan is het vermogen groot.
- Als de spanning en de stroomsterkte klein zijn, dan is het vermogen klein.

BEGRIPPEN

vermogen
Hoeveelheid elektrische energie die een apparaat per seconde verbruikt.

1.5 ENERGIE

ONTHOUD
- De afkorting van kilowattuur is kWh.
- Het energieverbruik wordt thuis gemeten met een kilowattuur-meter (kWh-meter).
- Het energieverbruik bereken je met de formule:
  energie = vermogen × tijd
- De kosten van energie bereken je met de formule:
  kosten = energie × prijs

BEGRIPPEN
energieverbruik
Hoeveelheid elektrische energie die een apparaat verbruikt.

kilowattuur
1 kilowattuur is de hoeveelheid energie die wordt verbruikt door een apparaat van 1000 watt als het één uur lang aanstaat.

kilowattuur-meter
Meter die het verbruik van elektrische energie in huis meet.

kWh-meter
Afkorting van kilowattuur-meter.

1.6 BEVEILIGING VAN DE STROOMKRING

ONTHOUD
- Iedere groep in huis is beveiligd met een zekering.
- Zo'n zekering kan een smeltveiligheid of een installatie-automaat zijn.
- In een smeltveiligheid zit een dunne draad van metaal. Deze draad smelt als de stroomsterkte te groot wordt.
- Een installatie-automaat heeft een hendel die omklapt als de stroomsterkte te groot wordt.
- Een aardlekschakelaar moet uitschakelen bij een lekstroom van meer dan 30 milliampère.
- Dubbel geïsoleerd betekent dat een apparaat op twee manieren is geïsoleerd.

BEGRIPPEN
aardlekschakelaar
Voorziening die de stroomsterkte aan het begin vergelijkt met de stroomsterkte aan het einde van de stroomkring. Als het verschil groter wordt dan 30 mA, dan schakelt de aardlekschakelaar de stroom uit. Er kan dan geen stroom meer 'weglekken'.

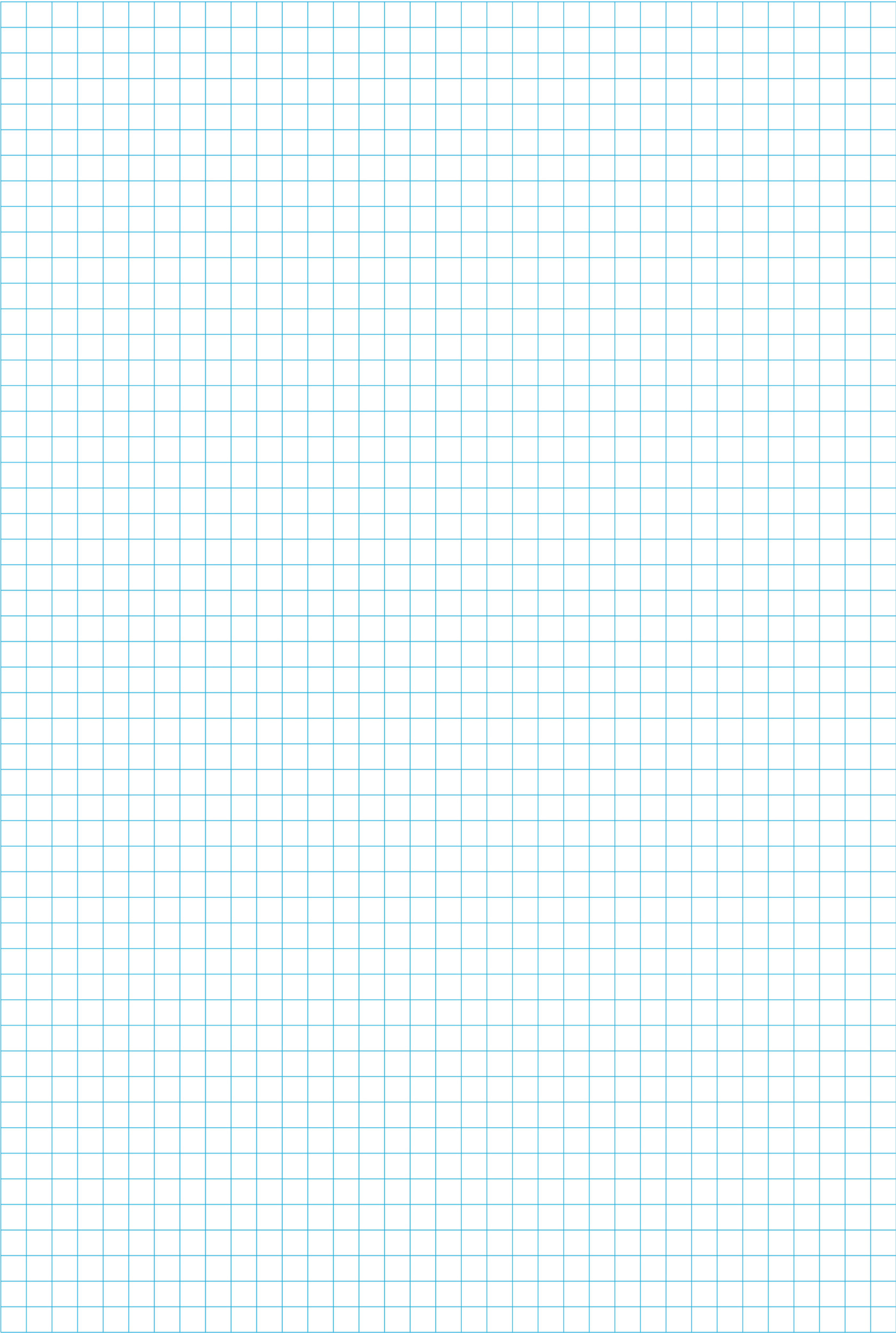
dubbel geïsoleerd
Manier van isoleren waarbij twee lagen isolatie worden aangebracht: rond de onderdelen waar de stroom doorheen loopt en aan de buitenkant van het apparaat.

installatie-automaat
Groepszekering die de stroom uitschakelt over een groep apparaten, waarbij dan een hendel omklapt. De stroom kun je weer inschakelen door de hendel over te halen.

smeltveiligheid
Zekering met een dunne draad die snel doorsmelt als de stroomsterkte te groot wordt.

zekering
Onderdeel van een schakeling dat de schakeling beschermt tegen een te grote stroomsterkte.


Ga naar de *Flitskaarten* en de *Diagnostische toets*.



2 Stoffen

WERKEN MET STOFFEN
Er zijn allerlei beroepen waarin mensen met stoffen werken, ook met gevaarlijke stoffen. Of je nu chauffeur gevaarlijke stoffen bent, kapper of kok: kennis over (gevaarlijke) stoffen is vaak onmisbaar in je werk.





Wat weet je al over stoffen?

LEERDOELEN

1 Je kunt een aantal geleiders en isolatoren benoemen.
2 Je kunt de drie fasen van water benoemen.
3 Je kent de eenheid van volume.
4 Je kunt het volume van een vloeistof meten.
5 Je kunt twee eenheden van massa noemen.
6 Je kunt uitleggen wat het verschil is tussen een mengsel en een zuivere stof.

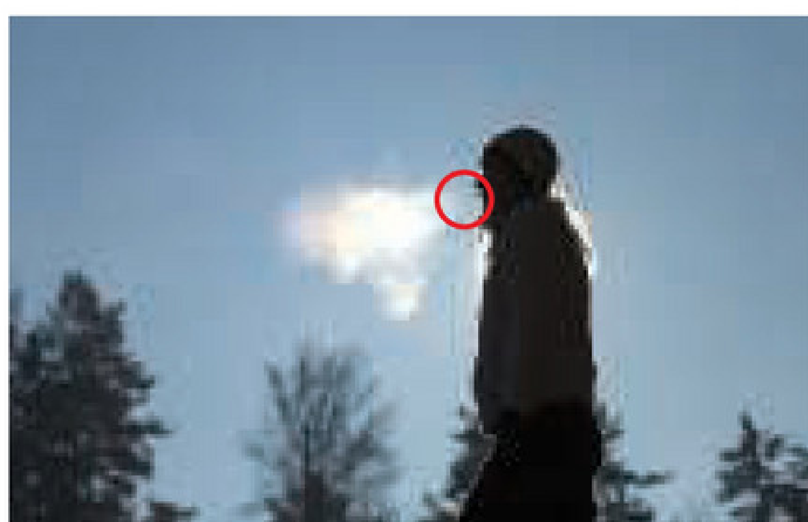
In deel 1-2 van Nova nask en in hoofdstuk 1 van dit boek heb je al een aantal dingen over stoffen geleerd. Je hebt deze kennis weer nodig wanneer je aan dit hoofdstuk begint. Wil je snel controleren wat je nog weet? Maak dan de volgende opdrachten.

OPDRACHTEN VOORKENNIS

1 Kies de stoffen die elektrische stroom goed geleiden.
ALUMINIUM – GLAS – IJZER – KOPER – KURK – PLASTIC – RUBBER – STAAL

2 Je ziet drie foto's met in de rode cirkel de drie fasen van water.
Koppel iedere fase aan de juiste foto.

A  ○ ○ 1 gasvormige fase

B  ○ ○ 2 vaste fase

C  ○ ○ 3 vloeibare fase

3 Kies de eenheden die je bij volume gebruikt.
DECIMETER – KILOGRAM – KUBIEKE CENTIMETER – LITER – MILLILITER – VIERKANTE METER

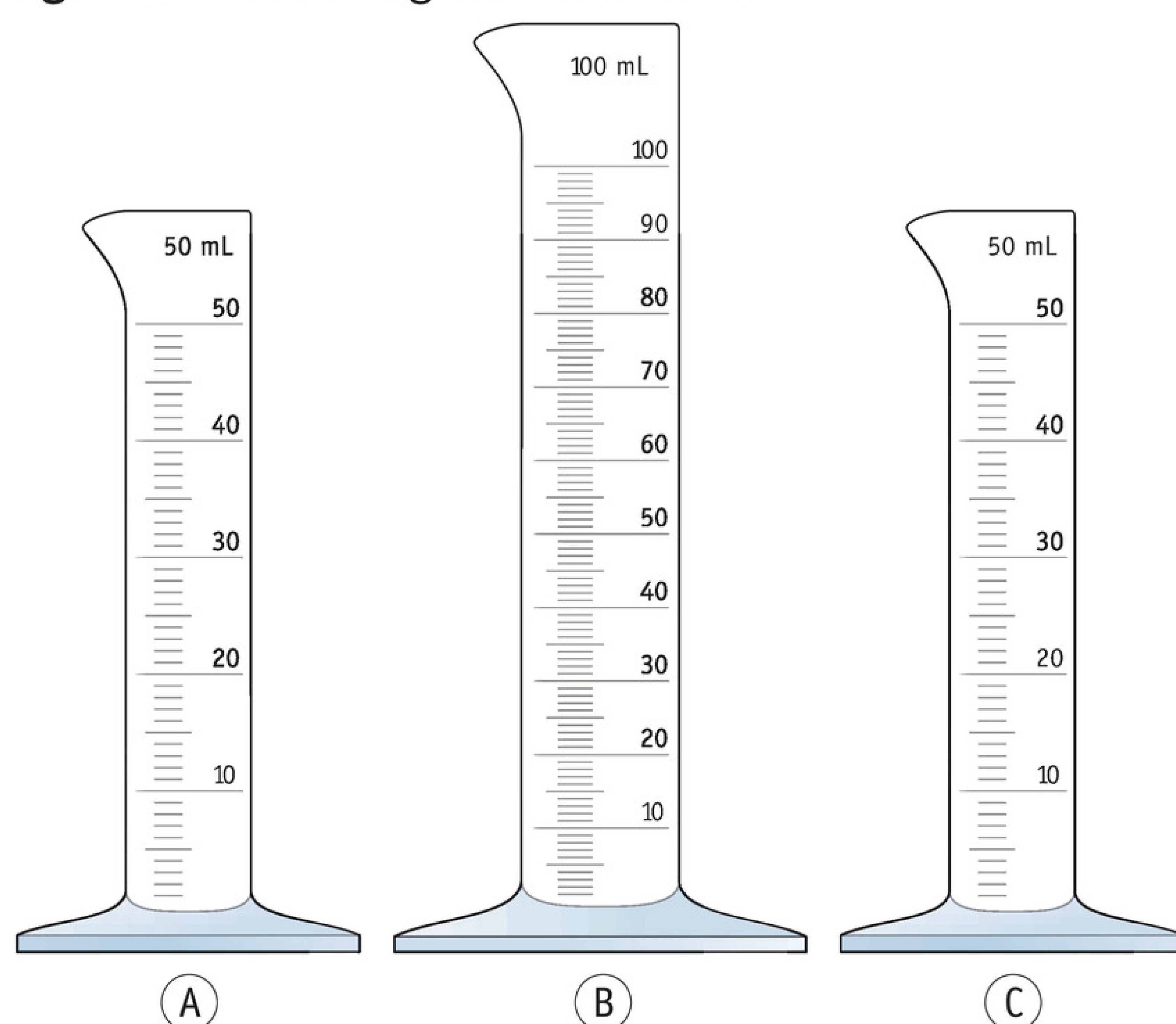
4  In figuur 1 zijn drie maatcilinders getekend.

a In maatcilinder A zit 45 mL water.
Teken in maatcilinder A de hoogte van het water.

b In maatcilinder B zit 67 mL water.
Teken in maatcilinder B de hoogte van het water.

c In maatcilinder C zit 21 mL water.
Teken in maatcilinder C de hoogte van het water.

figuur 1 Hoe hoog staat het water?



5 De eenheid van massa is .... met als afkorting ....

6 1 kg = 1000 g
Reken om.

0,023 kg = ... g

0,458 kg = ... g

2,631 kg = ... g

7 1000 g = 1 kg
Reken om.

2100 g = ... kg

670 g = ... kg

74 g = ... kg

8 Kies de juiste woorden.
Een zuivere stof bestaat uit *ÉÉN STOF / MEERDERE STOFFEN*.
Een mengsel bestaat uit *ÉÉN STOF / MEERDERE STOFFEN*.

 **Wil je weten of je voldoende voorkennis hebt voor dit hoofdstuk, maak dan online de *Voorkennistoets*. Daar vind je ook filmpjes over de belangrijkste leerdoelen voor dit hoofdstuk.**

1 Stoffen herkennen

LEERDOELEN

2.1.1 Je kunt stofeigenschappen benoemen.
2.1.2 Je kunt stoffen herkennen aan hun stofeigenschappen.
2.1.3 Je kunt fasen benoemen waarin stoffen voor kunnen komen.
2.1.4 Je kunt uitleggen wat het stolpunt, smeltpunt en kookpunt van een stof is.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN			
	2.1.1	2.1.2	2.1.3	2.1.4
Onthouden	3abc, 5	4	7	10, 11
Begrijpen		1ab, 2abc	8, 9, 18	12, 13, 16, 17
Toepassen	3d			14ab, 15
Analyseren	6	19		

Een vrucht herken je aan zijn smaak, zijn geur, zijn vorm en zijn kleur. Stoffen hebben eigenschappen waaraan je ze kunt herkennen.

EIGENSCHAPPEN VAN STOFFEN

Water en azijn zien er hetzelfde uit. Allebei zijn ze kleurloos. Toch kun je ze uit elkaar houden. De geur en de smaak zijn verschillend. Geur en smaak zijn **stofeigenschappen**. Deze kun je vaststellen door te ruiken en te proeven.
Ook zwavelzuur en zoutzuur zien er hetzelfde uit als water. Maar als je van deze stoffen proeft of eraan ruikt, is dat levensgevaarlijk. Stoffen die je niet kent, mag je nooit proeven of ruiken.

Er zijn ook andere manieren om stoffen te herkennen. De belangrijkste manier is kijken. Vaak kun je een stof herkennen aan zijn kleur.

KLEUR

Metalen hebben verschillende kleuren. Een nieuw metalen voorwerp heeft vaak een mooie glans. Veel oude metalen voorwerpen zijn dof. Dat komt doordat de meeste metalen worden aangetast door zuurstof. Hierdoor verandert ook vaak de kleur van het metaal. IJzer verandert van zilvergrijs in roodbruin. Lood verandert van donkergrijs in blauwgroen.

Bij ijzer en staal noem je de aantasting door zuurstof **roesten**. Bij andere metalen noem je de aantasting door zuurstof **oxideren**. In figuur 1 zie je nieuwe en geoxideerde metalen.

metaal	ijzer	koper	lood	messing	tin	zink
nieuw						
geoxideerd						

figuur 1 Metalen herkennen.

1 Bekijk de metalen in figuur 1.

a Welke kleur heeft messing als het nieuw is? ....

b Welke kleur heeft messing als het geoxideerd is? ....

2 Bekijk nog eens de metalen in figuur 1.

a Het blauwgroene geoxideerde metaal is ....

b Het roodbruine metaal is ....

c De zilvergrijs gekleurde metalen zijn ....

OPLOSBAARHEID EN GELEIDING

Andere stofeigenschappen kun je alleen vaststellen door proeven te doen. Dat geldt bijvoorbeeld voor de **oplosbaarheid**. Als je wilt weten of een bepaalde stof oplost in water, probeer je dat uit. Je merkt dan dat je veel stoffen gemakkelijk in water kunt oplossen. Voorbeelden zijn suiker en zout (figuur 2). Maar er zijn ook veel stoffen die niet in water oplosbaar zijn. Dat geldt bijvoorbeeld voor kalk (figuur 3).



figuur 2 Zout lost goed op in water.



figuur 3 Kalk lost niet op in water.

Voor veel toepassingen is het belangrijk om te weten of een stof elektriciteit geleidt. Dit noem je ook wel **elektrische geleiding**. Je kunt alleen achter de geleiding van een stof komen door proeven te doen. Op basis van die proeven kun je stoffen onderverdelen in geleiders en isolatoren. Alle metalen zijn goede geleiders. Bijna alle andere stoffen zijn isolatoren. In hoofdstuk 1 Elektriciteit heb je hier al proeven mee gedaan.

PROEF 1 OPLOSBAARHEID BEPALEN

20 minuten

Wat je nodig hebt

- ☐ 5 bekerglazen
- ☐ spuitfles met water
- ☐ spatel
- ☐ 5 roerstaafjes
- ☐ ijzervijlsel
- ☐ meel
- ☐ peper
- ☐ suiker
- ☐ zout

Uitvoering

- Neem een bekerglas.
- Doe 75 mL water in het bekerglas.
- Voeg een spatelpunt ijzervijlsel toe.
- Roer met het roerstaafje in het bekerglas.
- Roer een tijdje door en probeer het ijzervijlsel op te lossen.

1 Het ijzervijlsel lost *WEL* / *NIET* op in water.

2 Zet in tabel 1 bij ijzer een X op de juiste plaats.

- Neem een ander bekerglas.
- Doe weer 75 mL water in het bekerglas.
- Voeg een spatelpunt meel toe.
- Roer met het roerstaafje in het bekerglas.
- Roer een tijdje door en probeer het meel op te lossen.

3 Het meel lost *WEL* / *NIET* op in water.

4 Zet in tabel 1 bij meel een X op de juiste plaats.

- Herhaal deze proef ook met peper, suiker en met zout.
- Roer telkens een tijdje door en probeer de peper, de suiker en het zout op te lossen.
- Zet voor elke stof een X op de juiste plaats in de tabel.

tabel 1 Oplosbaarheid van enkele stoffen.

stof	wel oplosbaar in water	niet oplosbaar in water
ijzer		
meel		
peper		
suiker		
zout		

5 **a** Welke stoffen lossen goed op in water?
IJZER – MEEL – PEPER – SUIKER – ZOUT
b Welke stoffen lossen niet goed op in water?
IJZER – MEEL – PEPER – SUIKER – ZOUT

- Ruim alles netjes op.

3 **a** Suiker en zout zijn *WEL* / *GEEN* metalen. Deze stoffen lossen *WEL* / *NIET* op in water.
b Meel en peper zijn *WEL* / *GEEN* metalen. Deze stoffen lossen *WEL* / *NIET* op in water.
c IJzer is *WEL EEN* / *GEEN* metaal. Het lost *WEL* / *NIET* op in water.
d Is de volgende conclusie waar of onwaar?
Alle stoffen die geen metaal zijn, zijn goed oplosbaar in water. *WAAR* / *ONWAAR*

4 Kies de stoffen die elektrische stroom goed geleiden.
IJZER – KOPER – LOOD – MEEL – MESSING – PEPER – SUIKER – TIN – ZINK – ZOUT

5 De stoffen die de stroom goed geleiden zijn allemaal *WEL* / *GEEN* metalen.

★ 6 Zijn alle stoffen die goede geleiders zijn ook goed oplosbaar in water?

....

....

....

....

VASTE STOF, VLOEISTOF EN GAS

Water ken je als een vloeistof. Als water verdampt, wordt het waterdamp. Waterdamp is een gas. Als water bevriest, wordt het ijs. IJs is een vaste stof. Deze drie vormen van water noem je de **fasen** van water. De drie fasen zijn de vaste fase, de vloeibare fase en de gasvormige fase.

De fase is één van de eigenschappen waaraan je een stof kunt herkennen. Je weet dat bij normale druk en kamertemperatuur (20 °C) suiker vast is, benzine vloeibaar en zuurstof gasvormig. Een heldere vloeistof in een fles zou dus wel benzine kunnen zijn, maar geen suiker of zuurstof.

7 In welke drie fasen kan een stof voorkomen?

De drie fasen waarin een stof kan voorkomen, zijn: ....

....

8 Kies de stoffen die onder normale omstandigheden vloeibaar zijn.
Gebruik *BINAS* tabel 13 *Gegevens van enkele vaste stoffen* en tabel 14 *Gegevens van enkele vloeistoffen*.

- ☐ A alcohol
- ☐ B aluminium
- ☐ C glas
- ☐ D kwik
- ☐ E petroleum
- ☐ F plexiglas

9 Kies de stoffen die onder normale omstandigheden vast zijn.
Gebruik *BINAS* tabel 13 *Gegevens van enkele vaste stoffen* en tabel 14 *Gegevens van enkele vloeistoffen*.

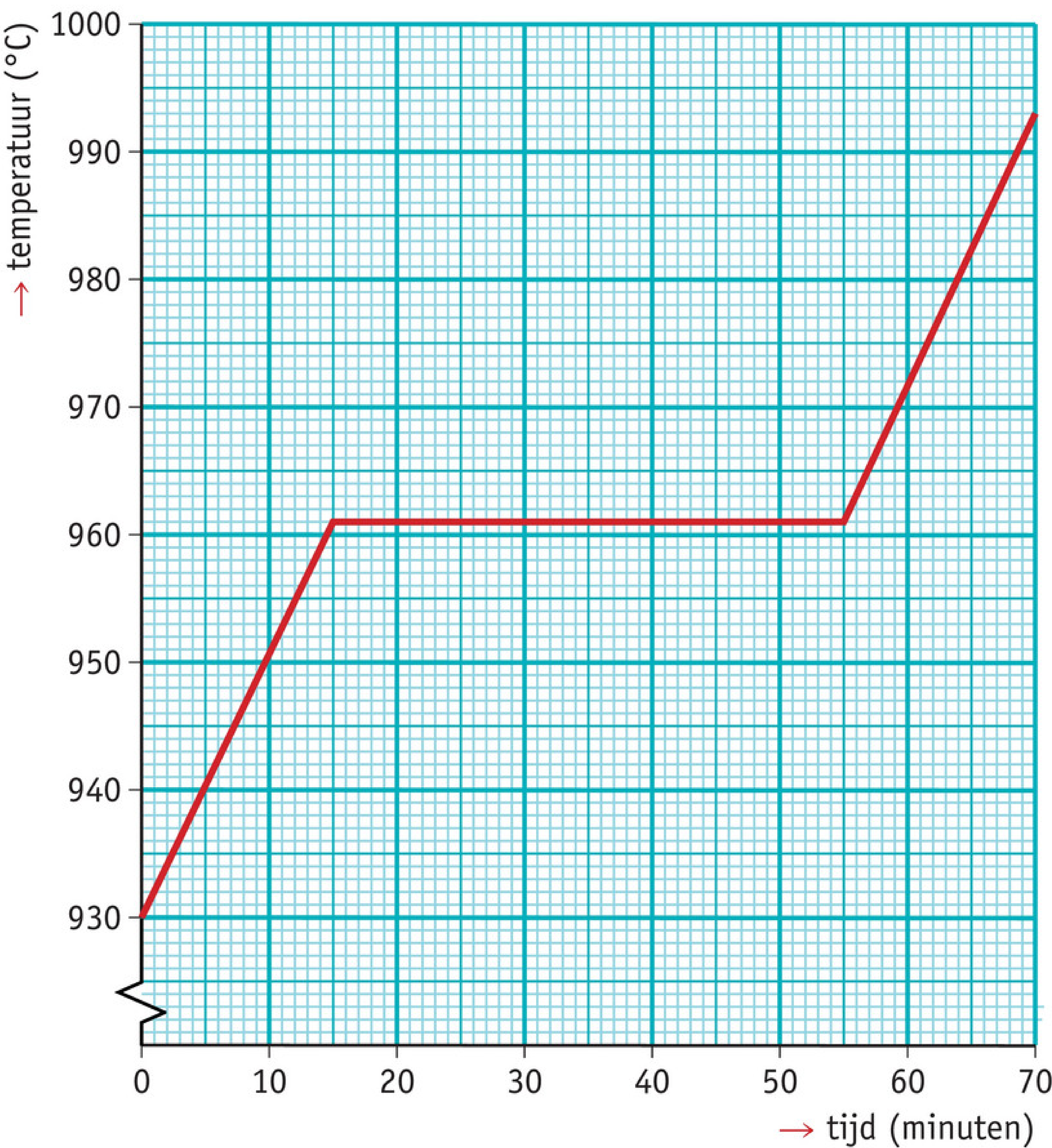
- ☐ A ether
- ☐ B graniet
- ☐ C lood
- ☐ D spiritus
- ☐ E zink
- ☐ F zwavelzuur

SMELTPUNT EN STOLPUNT

Het **smeltpunt** is de temperatuur waarbij een vaste stof vloeibaar wordt. Iedere stof heeft een eigen smeltpunt. Het smeltpunt is een stofeigenschap.

Als je zilver verwarmt, gaat het zilver smelten bij 961 °C. Als je het zilver blijft verwarmen, verandert de temperatuur in die tijd niet. De warmte wordt gebruikt voor het smelten van het zilver. Als al het zilver vloeibaar is, stijgt de temperatuur weer.

Figuur 4 is de grafiek van het verwarmen van een stuk zilver gedurende 70 minuten. De rode lijn geeft de temperatuur op elk tijdstip. De grafiek stijgt eerst tot een temperatuur van 961 °C. Daarna loopt de lijn een tijd horizontaal. Het zilver is dan aan het smelten. Na 55 minuten is het stuk zilver gesmolten. De grafiek kan dan weer stijgen.



figuur 4 Grafiek van smeltend zilver (smeltpunt 961 °C).

Als je vloeibaar zilver laat afkoelen, wordt het weer vast. Zilver wordt vast als de temperatuur lager wordt dan 961 °C. Dit is het **stolpunt**. Het stolpunt is de temperatuur waarbij een vloeistof vast wordt. Het stolpunt en het smeltpunt van een stof zijn dezelfde temperatuur.

Het stolpunt van water is 0 °C. Vloeibaar water wordt dan vast (ijs). In tabel 2 staat het smeltpunt of stolpunt van enkele stoffen.

tabel 2 Smeltpunt of stolpunt van enkele stoffen.

stof	smeltpunt in °C
alcohol	−114
aluminium	660
goud	1064
kwik	−39
lood	328
water	0
zilver	961
zwavelzuur	11

10 Een stof die smelt, blijft *WEL* / *NIET* dezelfde temperatuur houden tijdens het smelten.

11 Het smeltpunt is *WEL* / *NIET* dezelfde temperatuur als het stolpunt.

12 In tabel 3 staan in de eerste kolom smeltpunten van enkele metalen.
Bepaal aan de hand van het smeltpunt welk metaal het is. Schrijf de naam van het metaal in de tweede kolom.
Gebruik *BINAS* tabel 13 *Gegevens van enkele vaste stoffen*.

tabel 3 Metalen herkennen aan de hand van het smeltpunt.

smeltpunt in °C	metaal
232	
420	
1083	
1453	
1535	
1907	

13 In tabel 4 staan in de eerste kolom smeltpunten van enkele stoffen.
Schrijf de naam van de stof in de tweede kolom.
Gebruik *BINAS* tabel 13 *Gegevens van enkele vaste stoffen* en tabel 14 *Gegevens van enkele vloeistoffen*.

tabel 4 Smeltpunt of stolpunt van stoffen.

smeltpunt in °C	stof
−150	
−3	
52	
897	
1627	

14 Je gaat solderen. Je gebruikt een soldeerbout die een maximale temperatuur van 250 °C heeft. Op een rolletje soldeertin dat je gebruikt staat: smeltpunt = 217 °C.
Het soldeertin smelt heel gemakkelijk op de soldeerbout.
Gebruik *BINAS* tabel 13 *Gegevens van enkele vaste stoffen*.

a Zou je ook een stukje tin kunnen smelten op de soldeerbout?

JA / *NEE*, want tin smelt bij een temperatuur van .... °C.

b Zou je ook een stukje zilver kunnen smelten op de soldeerbout?

JA / *NEE*, want zilver smelt bij een temperatuur van .... °C.

KOOKPUNT

Een andere stofeigenschap is het kookpunt van een stof. Het **kookpunt** is de temperatuur waarbij de stof gaat koken. Het kookpunt van water is 100 °C. Iedere stof heeft zijn eigen kookpunt. In tabel 5 staat het kookpunt van enkele stoffen.

tabel 5 Kookpunt van enkele stoffen.

stof	kookpunt in °C
alcohol	78
aluminium	2519
goud	2856
kwik	357
lood	1750
water	100
zilver	2162
zwavelzuur	330

15 In tabel 6 staan in de eerste kolom de namen van vijf vloeistoffen.
Schrijf het smeltpunt en kookpunt op de juiste plaats in tabel 6.
Gebruik *BINAS* tabel 14 *Gegevens van enkele vloeistoffen*.

tabel 6 Kook- en smeltpunten van enkele stoffen.

stof	smeltpunt in °C	kookpunt in °C
ether		
melk		
petroleum		
spiritus		

16 Van een aantal vloeistoffen staat het kookpunt in de eerste kolom van tabel 7.
Schrijf de naam van de stof in de tweede kolom.
Kies uit: *alcohol – ether – kwik – melk – olijfolie*.
Gebruik *BINAS* tabel 14 *Gegevens van enkele vloeistoffen*.

tabel 7 Kookpunten van stoffen.

kookpunt	stof
35 °C	
78 °C	
100 °C	
297 °C	
357 °C	

17 Het smeltpunt van een stof ligt altijd *HOGER* / *LAGER* dan het kookpunt van die stof.

Werken als plaatwerker — beroep

Sanne is plaatwerker. Ze heeft geleerd om te lassen, te draaien en te frezen. Ze werkt bij een internationaal bedrijf. Het bedrijf maakt onderdelen voor auto's en bussen. Sanne werkt met verschillende machines.

Op de linker foto staat ze bij een grote rol plaatstaal. Van dit metaal worden onderdelen gemaakt. Op de andere foto staat ze bij een grote 'stempel'. Met deze stempel maak je vormen van de rollen plaatstaal. Met één stempel worden duizenden auto-onderdelen gemaakt.





18 Lees de tekst 'Werken als plaatwerker'.
Welke fase heeft het plaatstaal waarmee Sanne werkt?

....

19 Sanne maakt motorkappen van plaatstaal.
Welke stofeigenschap maakt plaatstaal geschikt voor het gebruik in motorkappen?

- ○ A geleiding van elektriciteit
- ○ B glanzend
- ○ C hoog kookpunt
- ○ D stevig

ONTHOUD

Stoffen herken je aan stofeigenschappen.
Enkele stofeigenschappen zijn:

- geur;
- kleur;
- smaak;
- oplosbaarheid in water;
- elektrische geleiding;
- smeltpunt (of stolpunt);
- kookpunt.

De meeste metalen worden aangetast door zuurstof. Bij ijzer en staal noem je dat roesten. Bij andere metalen noem je dat oxideren.

Een stof kan voorkomen in drie fasen:

- vaste fase;
- vloeibare fase;
- gasvormige fase.

Het smeltpunt is de temperatuur waarbij een vaste stof vloeibaar wordt. Het stolpunt is de temperatuur waarbij een vloeistof vast wordt. Het stolpunt en het smeltpunt van een stof zijn dezelfde temperatuur.

Het kookpunt is de temperatuur waarbij de stof gaat koken.



Oefen de begrippen met de *Flitskaarten* en test je kennis met de *Test jezelfs*.

2 Dichtheid

LEERDOELEN

2.2.1 Je kunt het volume van een rechthoekig voorwerp berekenen.
2.2.2 Je kunt met behulp van de onderdompelmethode het volume van een onregelmatig voorwerp bepalen.
2.2.3 Je kunt een stof herkennen aan zijn dichtheid.
2.2.4 Je kunt berekeningen maken met het verband tussen dichtheid, massa en volume.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN			
	2.2.1	2.2.2	2.2.3	2.2.4
Onthouden		3		
Begrijpen			6ab, 7, 8	
Toepassen	1abcde, 2, 9c	4, 10bd		9abd, 10ace
Analyseren		5		

Aluminium is een vrij dure stof als je het vergelijkt met staal. Aluminium wordt in de vliegtuigindustrie veel gebruikt. Het heeft een lange levensduur en het roest niet. Je hoort vaak dat 'aluminium een lichter metaal is dan staal'.

VOLUME VAN EEN RECHTHOEKIG VOORWERP

Het **volume** van een voorwerp is de ruimte die dat voorwerp inneemt. Bij een voorwerp met een rechthoekige vorm kun je het volume berekenen. Hiervoor gebruik je de formule:

volume = lengte × breedte × hoogte

Met daarbij:
- volume in kubieke centimeter (cm^3);
- lengte in centimeter (cm);
- breedte in centimeter (cm);
- hoogte in centimeter (cm).

VOORBEELDOPDRACHT 1

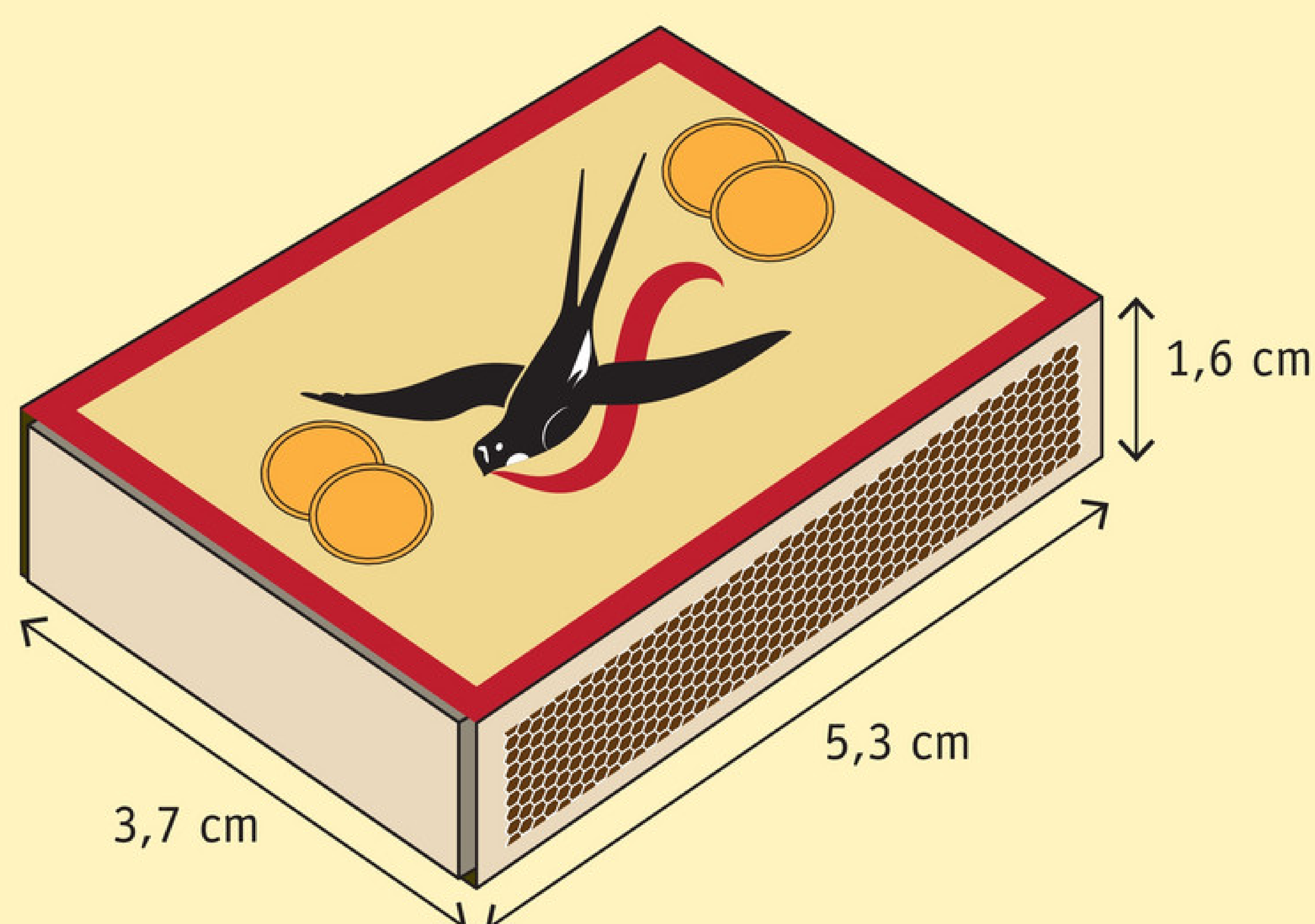
In figuur 1 zie je een luciferdoosje met zijn afmetingen.
Bereken het volume van het luciferdoosje. Geef de uitkomst met één cijfer achter de komma.

gegevens	lengte	=	5,3 cm
	breedte	=	3,7 cm
	hoogte	=	1,6 cm
gevraagd	volume	=	?

uitwerking volume = lengte × breedte × hoogte

= 5,3 cm × 3,7 cm × 1,6 cm = 31,376 cm^3

Afronden naar één cijfer achter de komma: 31,4 cm^3



figuur 1 Afmetingen van een luciferdoosje.

PROEF 1 VOLUME BEPALEN

20 minuten

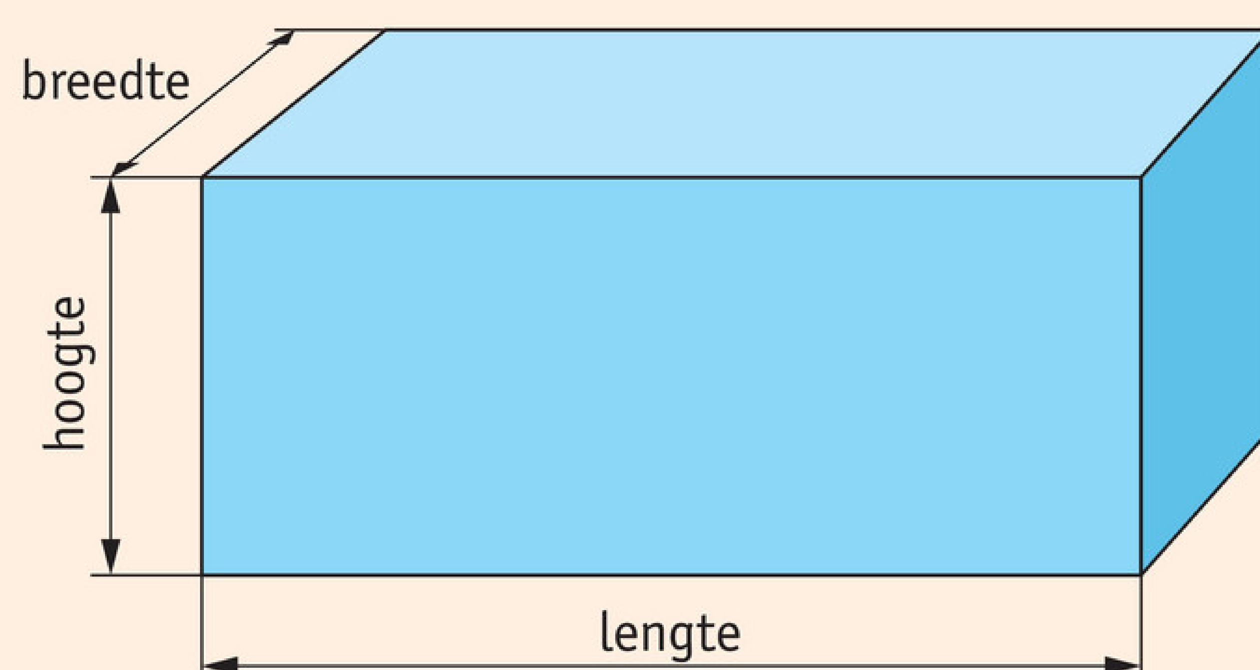
Wat je nodig hebt

- ☐ meetlat
- ☐ 3 rechthoekige blokken van verschillende afmetingen

Uitvoering

Schrijf in deze proef al je antwoorden en berekeningen met één cijfer achter de komma.

- Neem één van de blokken.
- Meet de lengte, hoogte en de breedte van het blok (figuur 2).



figuur 2 Maten opmeten van een blok.

1 Vul de afmetingen van het blok in.

- lengte = ... cm
- breedte = ... cm
- hoogte = ... cm

- Bereken het volume van het blok met de gegevens van opdracht 1.

2 gevraagd volume = ?
uitwerking volume = lengte × breedte × hoogte

volume = ... cm × .... cm

× .... cm

volume = ... cm^3

- Pak een ander blok.
- Meet de lengte, hoogte en de breedte van dit blok.

3 gegevens lengte = ... cm

breedte = ... cm

hoogte = ... cm

- Bereken het volume van het blok met de gegevens van opdracht 3.

4 gevraagd volume = ?
uitwerking volume = lengte × breedte × hoogte

volume = ... cm × .... cm

× .... cm

volume = ... cm^3

- Pak het laatste blok.
- Meet de lengte, hoogte en breedte van het blok.

5 gegevens lengte = ...

breedte = ...

hoogte = ...

- Bereken het volume van het blok met de gegevens van opdracht 5.

6 gevraagd volume = ?

uitwerking volume = ... × .... × ....

volume = ... cm × .... cm

× .... cm

volume = ... cm^3

- Ruim alles netjes op.

1 In figuur 3 zijn vijf blokken getekend.

a Bereken het volume van blok A.

gegevens lengte = ... cm

breedte = ... cm

hoogte = ... cm

gevraagd volume = ?

uitwerking volume = lengte × breedte × hoogte

volume = ... cm × .... cm × .... cm

= .... cm^3

b Bereken het volume van blok B.

gegevens lengte = ... cm

breedte = ... cm

hoogte = ... cm

gevraagd volume = ?

uitwerking volume = ...

volume = ... cm × .... cm × .... cm

= .... cm^3

c Bereken het volume van blok C.

gegevens lengte = ... cm

breedte = ... cm

hoogte = ... cm

gevraagd volume = ?

uitwerking ....

....

d Bereken het volume van blok D. Rond af op één cijfer achter de komma.

gegevens ....

....

....

gevraagd ....

uitwerking ....

....

....

e Bereken het volume van blok E. Rond af op één cijfer achter de komma.

....

....

....

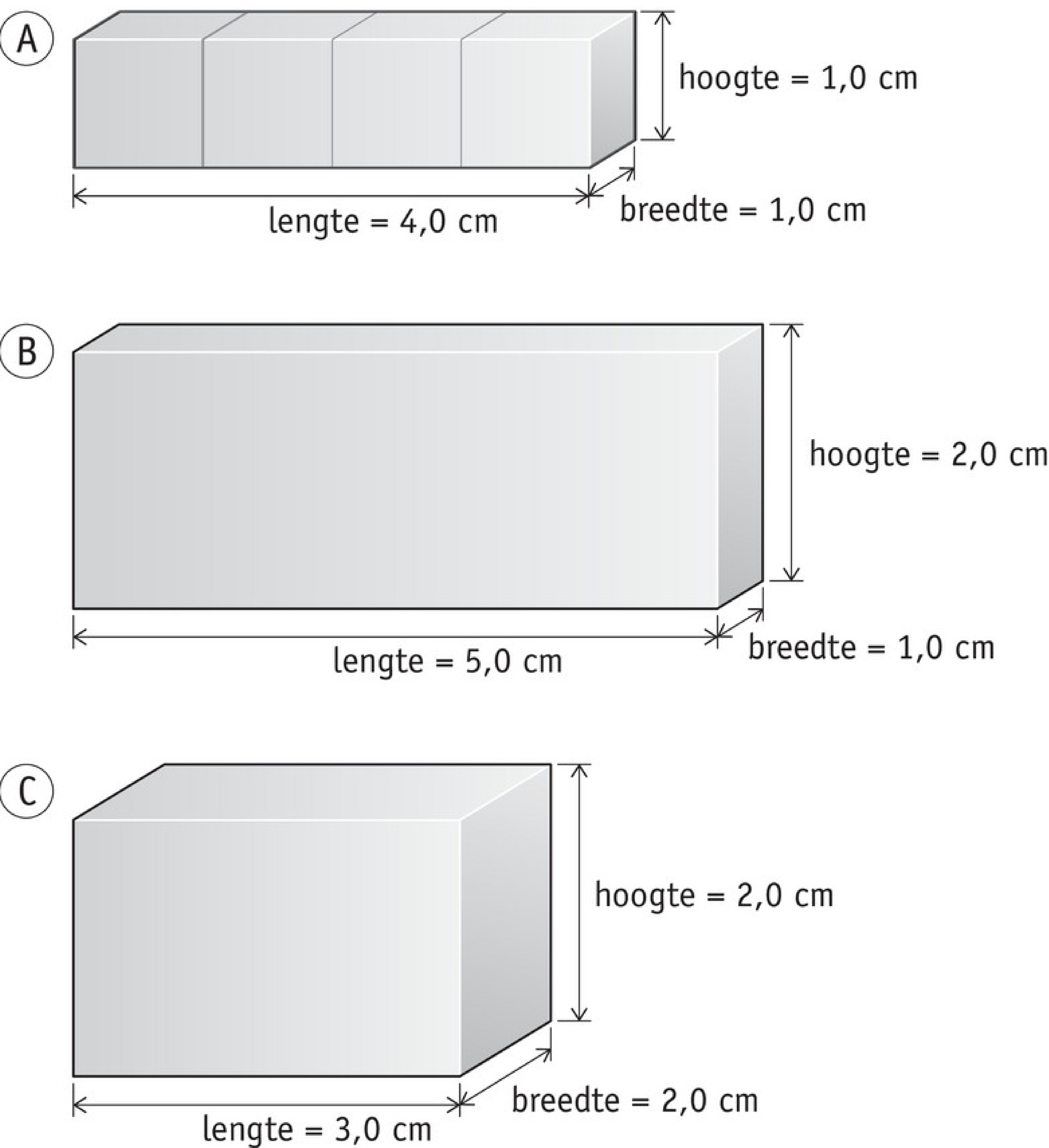
....

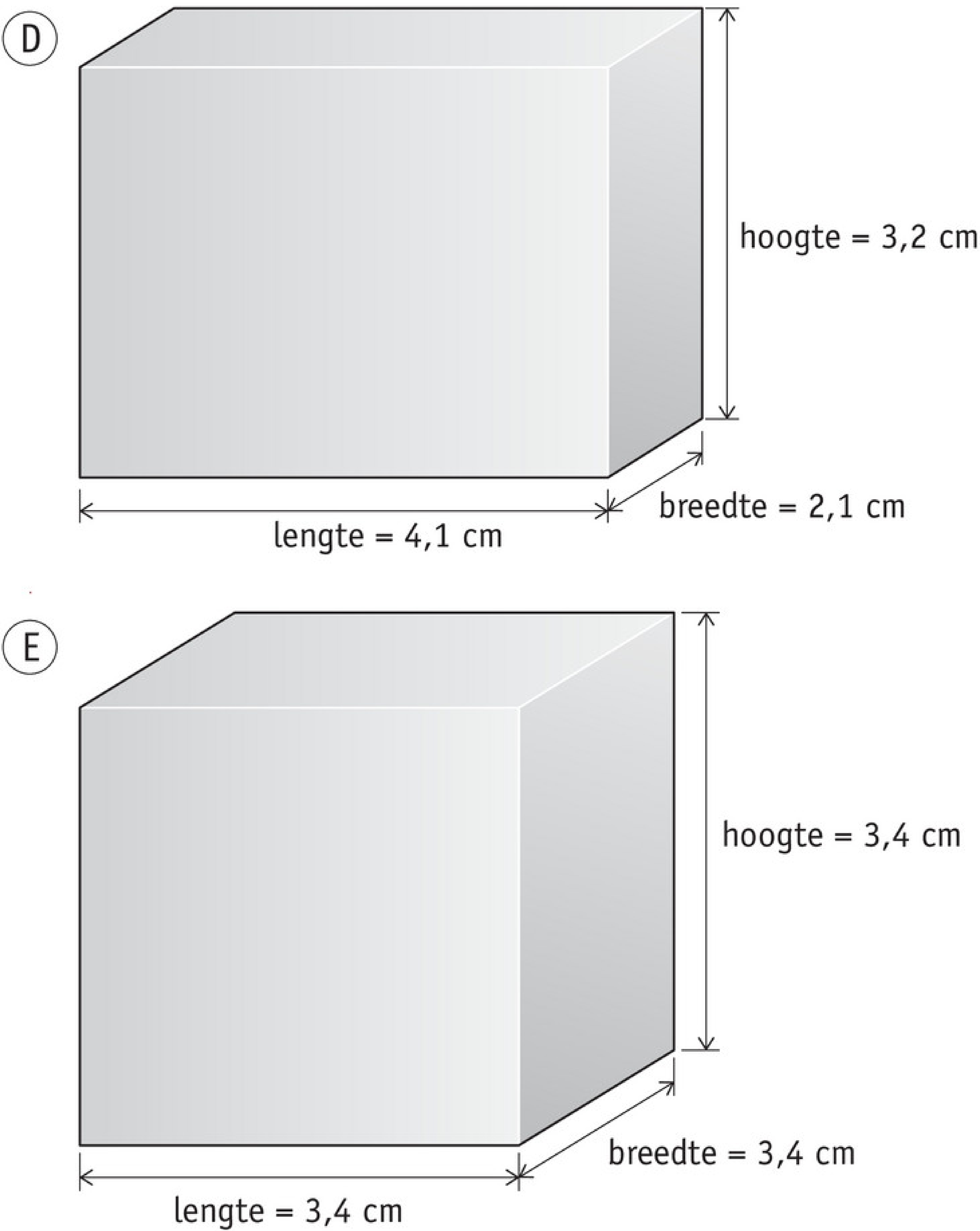
....

....

....

figuur 3 Bereken het volume van de blokken.





★ 2 Bekijk tabel 1.
Reken uit wat er in de lege vakken moet staan en vul het antwoord in.

tabel 1 Rekenen aan rechthoekige voorwerpen.

lengte (cm)	breedte (cm)	hoogte (cm)	volume (cm^3)
	2	5	20
3	2		36
4		3	30

VOLUME VAN EEN ONREGELMATIG VOORWERP

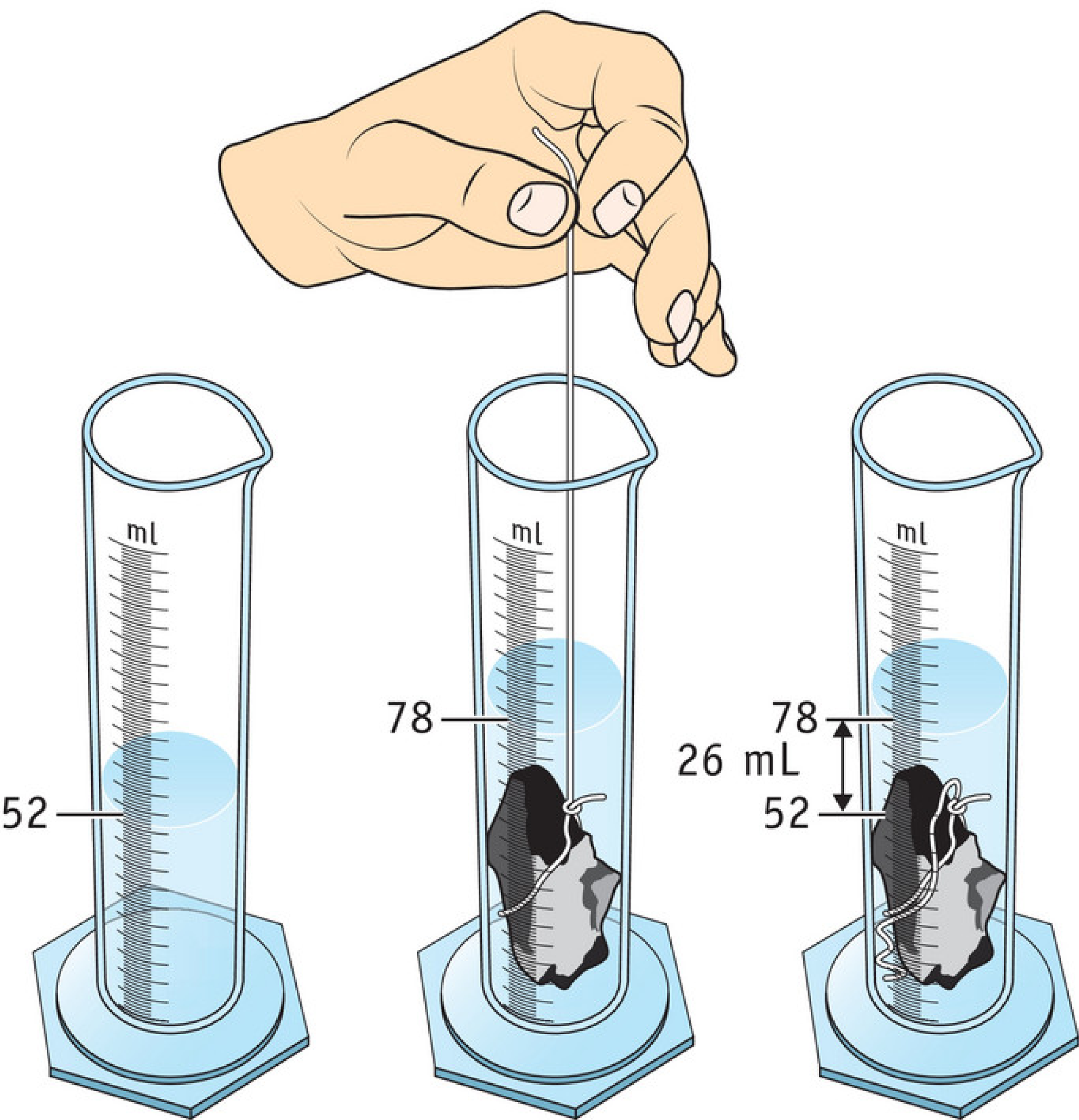
Als je het volume van rechthoekige voorwerpen berekent, gebruik je als eenheid voor het volume kubieke centimeter (cm^3). Je meet de lengte, breedte en hoogte in centimeter (cm). Bij onregelmatige voorwerpen gebruik je geen formule om het volume te bepalen. Bij onregelmatige voorwerpen gebruik je als eenheid voor volume milliliter (mL).

Er geldt:

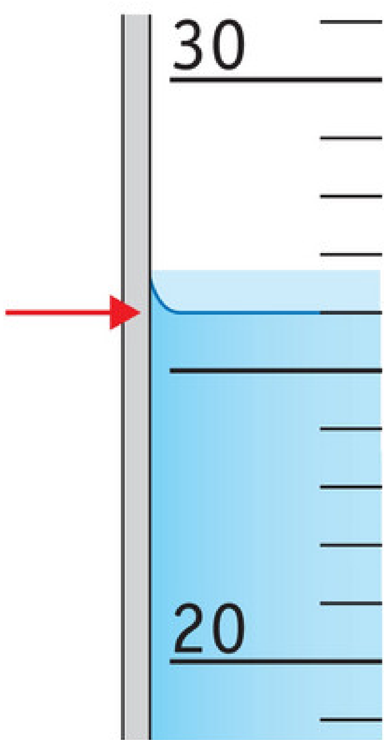
$1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ mL}$

Het volume van onregelmatig gevormde voorwerpen kun je niet berekenen. Maar je kunt het volume wel bepalen met de **onderdompelmethode** (figuur 4).

1 Vul een maatcilinder voor ongeveer de helft met water.
2 Lees de stand van het water af (figuur 5). Dit noem je de beginstand.
3 Laat het voorwerp voorzichtig in het water zakken. Het voorwerp moet helemaal onder water komen.
4 Lees opnieuw de stand van het water af. Dit noem je de eindstand.
5 Reken uit: eindstand − beginstand. Dit is het volume van het voorwerp.



figuur 4 Zo werkt de onderdompelmethode.



figuur 5 Een maatcilinder moet je aflezen bij het onderste randje.

VOORBEELDOPDRACHT 2

Bepaal het volume van de steen in figuur 4.

gegevens	beginstand = 52 mL eindstand = 78 mL
gevraagd	het volume = ?
uitwerking	volume = eindstand − beginstand volume = 78 mL − 52 mL = 26 mL

3 Een maatcilinder moet je aflezen bij het *ONDERSTE* / *BOVENSTE* randje van de vloeistof.

4 Bepaal met behulp van de tekeningen in figuur 6 het volume van de steen.

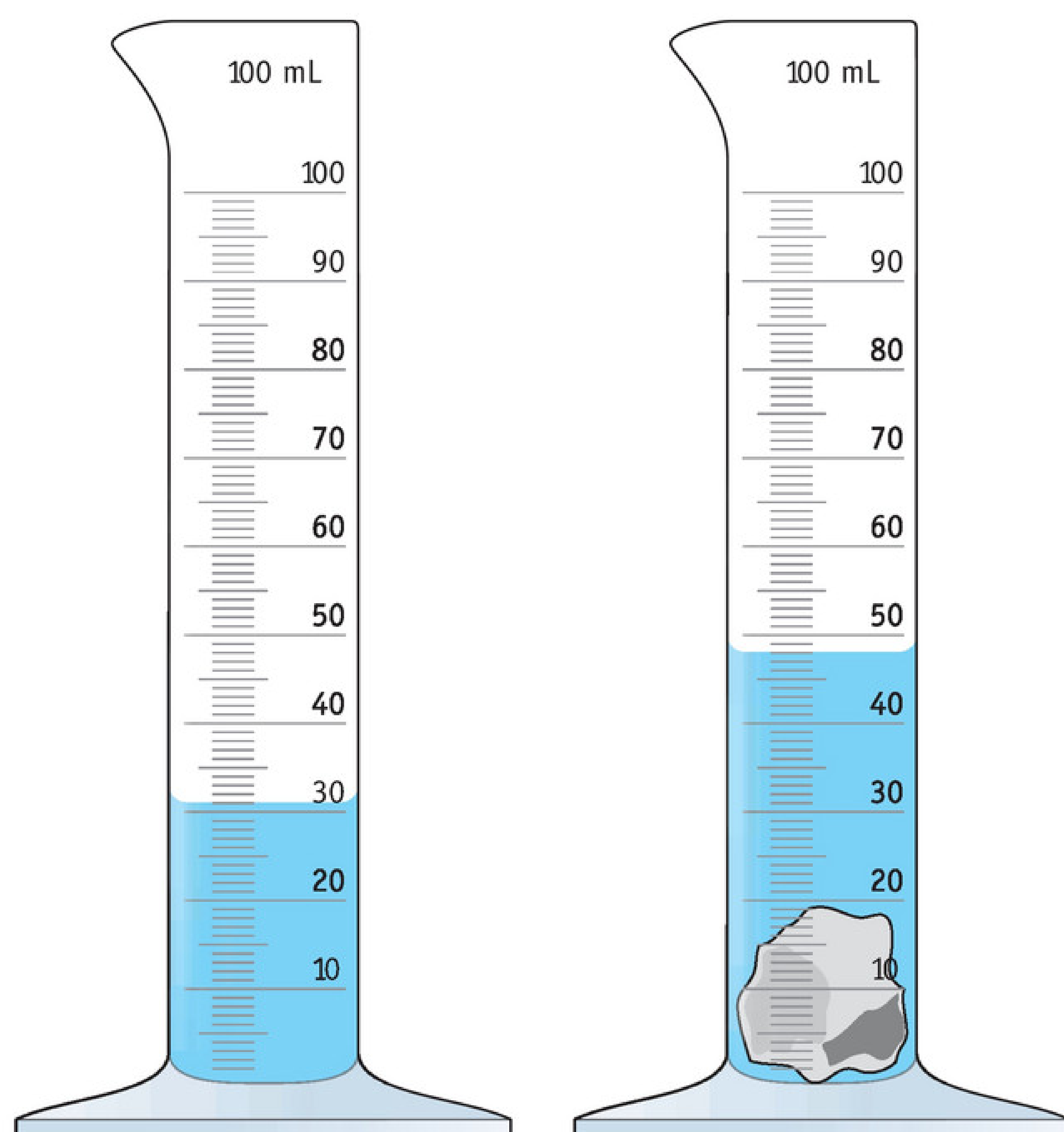
gegevens beginstand = ... mL

eindstand = ... mL

gevraagd volume = ?

uitwerking volume = ... − ....

volume = ... mL − .... mL = ... mL



figuur 6 Hoe groot is het volume van de steen?

★ 5 Erik dompelt een kiezelsteen onder in een maatcilinder. Dan ontdekt hij dat hij de beginstand niet heeft opgeschreven. Wesley zegt: “Dat is niet erg, dan schrijf je nu eerst de eindstand op. De beginstand lees je zo meteen af als je de steen er weer uit hebt gehaald.”
Leg uit waarom de meting dan niet nauwkeurig is.

....

....

....

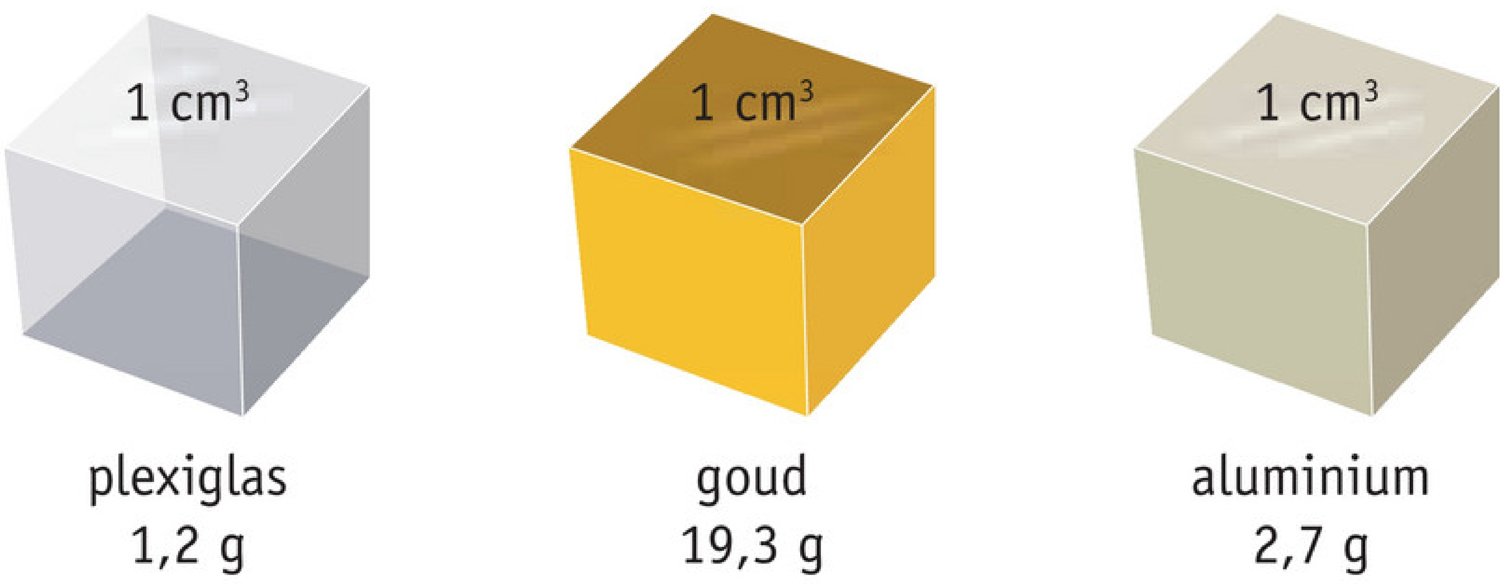
....

....

DICHTHEID

In figuur 7 zie je drie blokjes. Het linker blokje is van plexiglas. Het middelste blokje is van goud. Het rechter blokje is van aluminium. Ieder blokje is 1 cm lang, 1 cm breed en 1 cm hoog. Ieder blokje heeft dus een volume van 1 cm^3. Maar de massa is bij ieder blokje anders. Dat komt doordat de drie stoffen een verschillende dichtheid hebben. De **dichtheid** is de massa in gram van 1 cm^3 van een stof. De eenheid van dichtheid is daarom gram per kubieke centimeter (g/cm^3).

figuur 7 Drie blokjes met hetzelfde volume. De massa is verschillend.



In tabel 2 staat de dichtheid van enkele stoffen. Dichtheid is een stofeigenschap. Je kunt er een stof aan herkennen.

tabel 2 Dichtheid van verschillende stoffen.

stof	dichtheid
aluminium	2,7 g/cm^3
goud	19,3 g/cm^3
kurk	0,25 g/cm^3
plexiglas	1,2 g/cm^3
water	1,0 g/cm^3

6 Een metalen blokje van 1 cm^3 heeft een massa van 8,50 gram.

a Wat is de dichtheid van het blokje? .... g/cm^3

b Gebruik *BINAS* tabel 13 *Gegevens van enkele vaste stoffen*.
Van welk metaal is het blokje gemaakt?

Het blokje is gemaakt van ....

7 Welk metaal heeft een dichtheid van 2,7 g/cm^3?

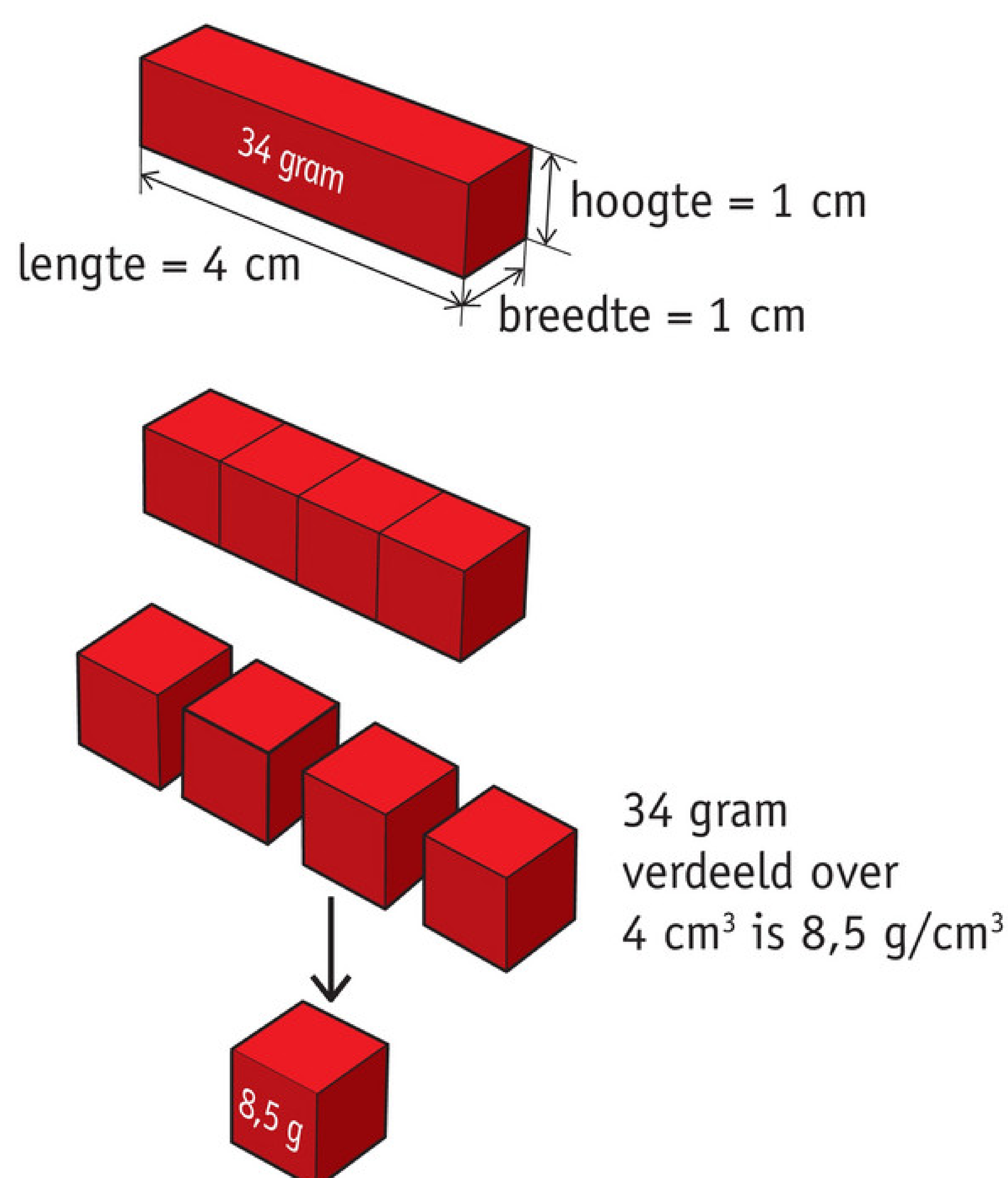
....

8 Gebruik *BINAS* tabel 13 *Gegevens van enkele vaste stoffen*.
Wat is de dichtheid van zilver?

De dichtheid van zilver is .... g/cm^3.

DICHTHEID BEPALEN

Om de dichtheid te bepalen, heb je niet per se een blokje van 1 cm^3 nodig. Met een groter blok lukt het ook. Je kunt zo'n blok namelijk in gedachten in blokken van 1 cm^3 verdelen. In figuur 8 is een staafje messing van 34 g getekend. Je kunt dit staafje van 4 cm^3 verdelen in vier blokjes van 1 cm^3. De dichtheid van messing is dus 34 g : 4 cm^3 = 8,5 g/cm^3.



figuur 8 Zo kun je de dichtheid berekenen.

Om de dichtheid te vinden, heb je de massa (34 g) gedeeld door het volume (4 cm^3). Zo kun je de dichtheid bepalen zonder dat je een blok van 1 cm^3 nodig hebt. Je kunt deze methode ook gebruiken bij voorwerpen met een onregelmatige vorm. Je kunt de dichtheid van een stof dus berekenen met de formule:

dichtheid = massa : volume

Met daarbij:
- dichtheid in gram per kubieke centimeter (g/cm^3);
- massa in gram (g);
- volume in kubieke centimeter (cm^3).

VOORBEELDOPDRACHT 3

Een stuk glas heeft een massa van 10,9 g. Het volume is 4,2 cm^3.
Bereken de dichtheid van glas.

gegevens massa = 10,9 g
volume = 4,2 cm^3

gevraagd dichtheid = ?

uitwerking dichtheid = massa : volume
dichtheid = 10,9 g : 4,2 cm^3 = 2,6 g/cm^3

PROEF 2 STOFFEN HERKENNEN MET DICHTHEID

35 minuten

Wat je nodig hebt

- ☐ digitale weegschaal
- ☐ meetlat
- ☐ maatcilinder
- ☐ 2 rechthoekige blokken van verschillende materialen en afmetingen
- ☐ 2 onregelmatig gevormde voorwerpen van verschillende materialen en afmetingen

Uitvoering

Schrijf in deze proef al je antwoorden en berekeningen op met één cijfer achter de komma.

- Neem één van de rechthoekige blokken.
- Meet met de weegschaal de massa van het blok.

1 massa van het blok = ... g

- Meet de lengte, hoogte en de breedte van het blok.

2 gegevens lengte = ... cm
breedte = ... cm
hoogte = ... cm

- Bereken het volume van het blok met de gegevens van opdracht 2.

3 gevraagd volume = ?
uitwerking volume = lengte × breedte × hoogte

volume = ... cm × .... cm

× .... cm

volume = ... cm^3

- Bereken de dichtheid van het blok met bovenstaande gegevens.

4 gegevens massa = ... g

volume = ... cm^3

gevraagd dichtheid = ?
uitwerking dichtheid = massa : volume

dichtheid = ... g : .... cm^3

dichtheid = ... g/cm^3

- Bepaal van welke stof dit blok is gemaakt.
  Gebruik *BINAS* tabel 13 *Gegevens van enkele vaste stoffen*.
  Kijk in de kolom dichtheid bij kamertemperatuur.
  Zoek in de tabel de dichtheid van het blok op.

5 Dit blok is gemaakt van ....

- Pak het tweede rechthoekige blok.
- Meet met de weegschaal de massa van dit blok.

6 massa van het blok = ... g

- Meet de lengte, hoogte en de breedte van dit blok.

7 gegevens lengte = ...

breedte = ...

hoogte = ...

- Bereken het volume van het blok met de gegevens van opdracht 7.

8 gevraagd volume = ?

uitwerking volume = ...

volume = ...

....

volume = ... cm^3

- Bereken de dichtheid van het blok met bovenstaande gegevens.

9 gegevens massa = ... g

volume = ... cm^3

gevraagd dichtheid = ?

uitwerking dichtheid = ... : ....

dichtheid = ... g : .... cm^3

dichtheid = ... g/cm^3

- Bepaal van welke stof het voorwerp is gemaakt.
  Gebruik *BINAS* tabel 13 *Gegevens van enkele vaste stoffen*.

10 Van welke stof is het blok gemaakt?

Blok 2 is gemaakt van ....

- Pak een van de voorwerpen met een onregelmatige vorm.
- Meet met de weegschaal de massa van dit voorwerp.

11 massa van het voorwerp = ... g

- Bepaal het volume van het voorwerp met de onderdompelmethode.

12 gegevens eindstand = ... mL

beginstand = ... mL

gevraagd volume = ?

uitwerking volume = eindstand – beginstand

volume = ... mL – .... mL

= .... mL

- Bereken de dichtheid van het voorwerp met bovenstaande gegevens.

13 gegevens massa = ... g

volume = ... cm^3

gevraagd dichtheid = ?

uitwerking dichtheid = massa : volume

dichtheid = ... g : .... cm^3

dichtheid = ... g/cm^3

- Bepaal van welke stof het voorwerp is gemaakt.
  Gebruik *BINAS* tabel 13 *Gegevens van enkele vaste stoffen.*

14 Dit voorwerp is gemaakt van ....

- Pak het tweede voorwerp met onregelmatige vorm.
- Meet met de weegschaal de massa van dit voorwerp.

15 massa van het voorwerp = ... g

- Bepaal het volume van het voorwerp met de onderdompelmethode.

16 gegevens eindstand = ... mL

beginstand = ... mL

gevraagd volume = ?

uitwerking volume = ... – ....

volume = ... mL – .... mL

= .... mL

- Bereken de dichtheid van het voorwerp met bovenstaande gegevens.

17 gegevens massa = ... g

volume = ... cm^3

gevraagd dichtheid = ?

uitwerking dichtheid = ... : ....

dichtheid = ... g : .... cm^3

dichtheid = ... g/cm^3

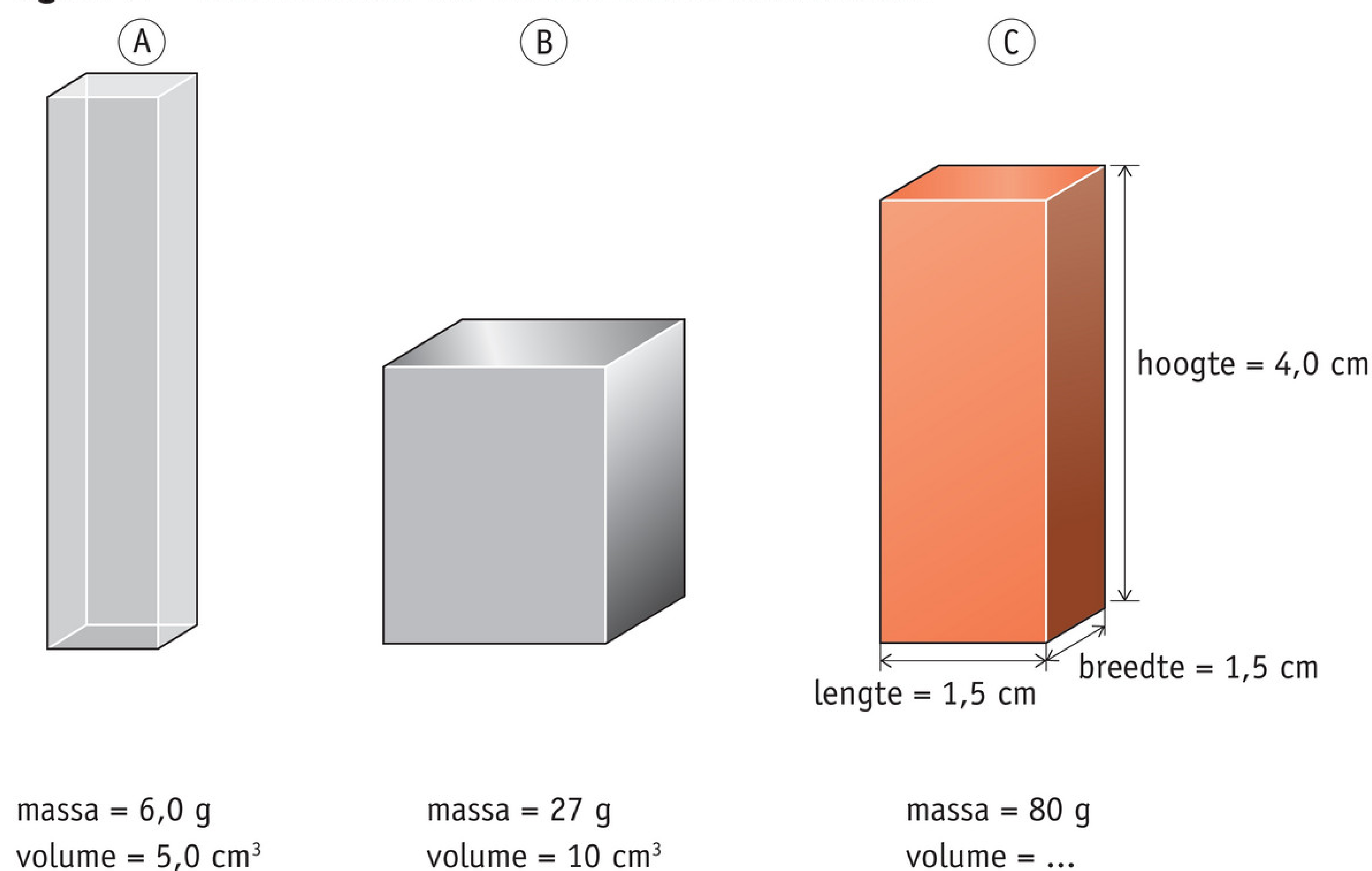
- Bepaal van welke stof het voorwerp is gemaakt.
  Gebruik *BINAS* tabel 13 *Gegevens van enkele vaste stoffen.*

18 Dit voorwerp is gemaakt van ....

- Ruim alles netjes op.

9 In figuur 9 zijn drie blokken getekend.

figuur 9 Drie blokken van verschillende materialen.



massa = 6,0 g
volume = 5,0 cm³

massa = 27 g
volume = 10 cm³

massa = 80 g
volume = ...

a Bereken de dichtheid van blok A.

gegevens massa = ... g

volume = ... cm³

gevraagd dichtheid = ?

uitwerking dichtheid = massa : volume

dichtheid = ... g : .... cm³ = ... g/cm³

b Bereken de dichtheid van voorwerp B.

gegevens massa = ... g

volume = ... cm³

gevraagd dichtheid = ?

uitwerking dichtheid = massa : ....

dichtheid = ... g : .... cm³ = ... g/cm³

c Bereken het volume van blok C.

gegevens lengte = ...

breedte = ...

hoogte = ...

gevraagd volume = ?

uitwerking ....

....

d Bereken de dichtheid van blok C.
Geef je antwoord met één cijfer achter de komma.

....

....

....

....

....

10 In figuur 10 zijn drie voorwerpen getekend.

a Bereken de dichtheid van voorwerp A.

gegevens massa = ... g

volume = ... cm^3

gevraagd dichtheid = ?

uitwerking dichtheid = massa : volume

dichtheid = ... g : .... cm^3 = ... g/cm^3

b Bereken het volume van voorwerp B.

gegevens eindstand = ... mL

beginstand = ... mL

gevraagd volume = ?

uitwerking volume = eindstand − beginstand

volume = ... mL − .... mL = ... mL

c Bereken de dichtheid van voorwerp B.

gegevens massa = ... g

volume = ... cm^3

gevraagd dichtheid = ?

uitwerking dichtheid = ...

dichtheid = ...

d Bereken het volume van voorwerp C.

gegevens eindstand = ... mL

beginstand = ... mL

gevraagd ....

uitwerking volume = ...

volume = ...

e Bereken de dichtheid van voorwerp C.

gegevens massa = ... g

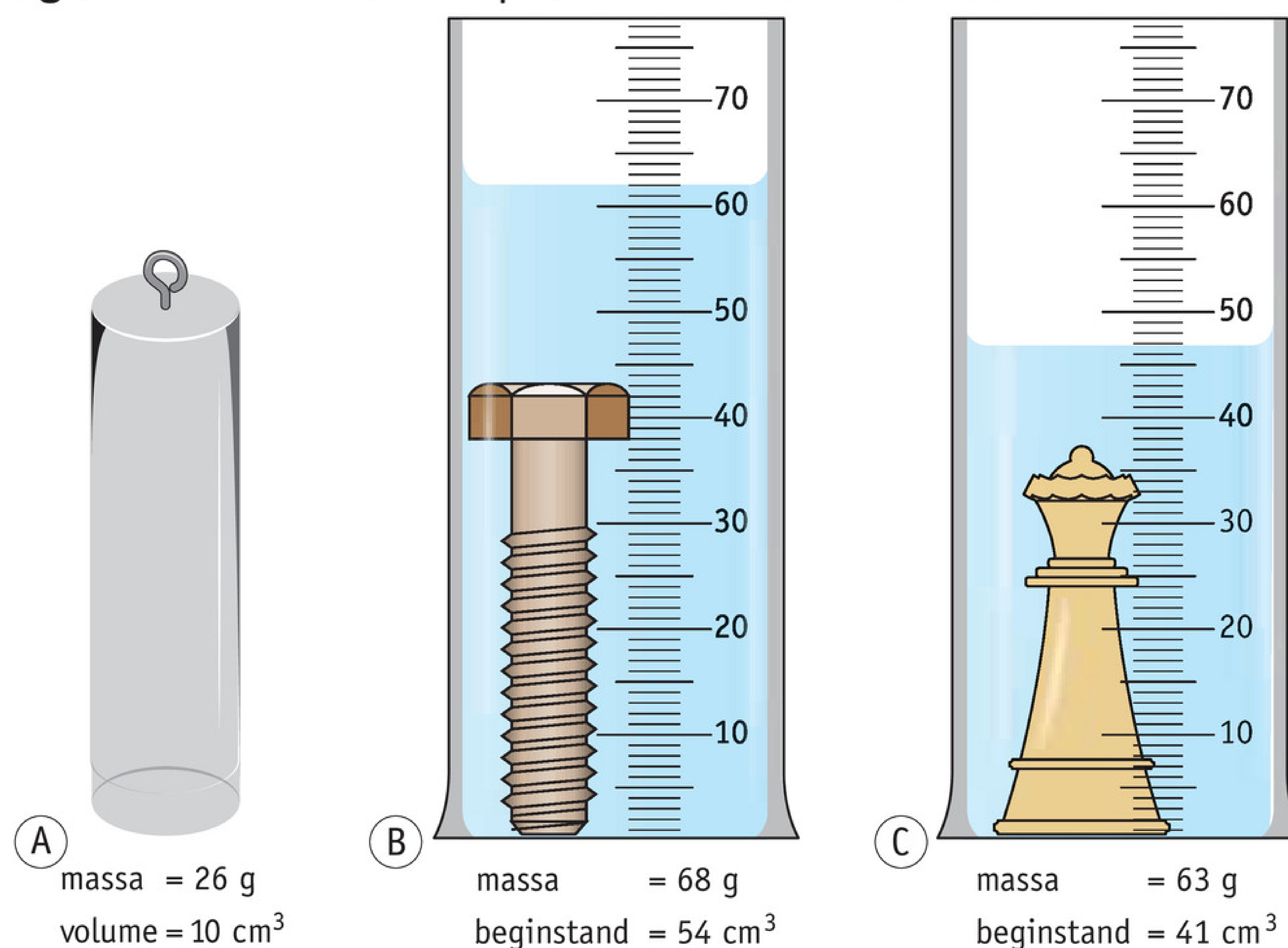
volume = ... cm^3

gevraagd dichtheid = ?

uitwerking dichtheid = ...

dichtheid = ...

figuur 10 Drie voorwerpen van verschillende materialen.



ONTHOUD

Het volume van een voorwerp is de ruimte die dat voorwerp inneemt.

Het volume van een rechthoekig voorwerp bereken je met de formule:
volume = lengte × breedte × hoogte

Het volume van een onregelmatig gevormd voorwerp bepaal je met de onderdompelmethode.
Hierbij dompel je een voorwerp onder in een maatcilinder die met water is gevuld.
Je leest de waterstand af voordat je het voorwerp onderdompelt en daarna opnieuw.
Het verschil tussen de eindstand en de beginstand is het volume van het voorwerp.

De dichtheid van een stof is de massa van één cm^3 van deze stof.
De dichtheid is een stofeigenschap.
De dichtheid van een stof bereken je met de formule:
dichtheid = massa : volume

 **Oefen de begrippen met de *Flitskaarten* en test je kennis met de *Test jezelfs*.**

3 Moleculen en atomen

LEERDOELEN

2.3.1 Je kunt kenmerken van mengsels en zuivere stoffen benoemen.

2.3.2 Je kunt de bouw van stoffen beschrijven met moleculen en atomen.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN	
	2.3.1	2.3.2
Onthouden	1, 2, 4, 5	6, 7, 8, 9, 13
Begrijpen		
Toepassen	3	10ab, 11, 12
Analyseren		

Elke stof bestaat uit heel kleine deeltjes. Die deeltjes kun je niet met het blote oog zien.

ZUIVERE STOF EN MENGSEL

Iedere stof bestaat uit allemaal deeltjes. In helemaal schoon en zuiver water zitten alleen maar waterdeeltjes. Als er maar één soort deeltjes in een stof zit, dan noem je die stof een **zuivere stof**. Water is daarom een zuivere stof. Zeewater is geen zuivere stof, want er zitten naast deeltjes water ook andere deeltjes in, bijvoorbeeld deeltjes zout.

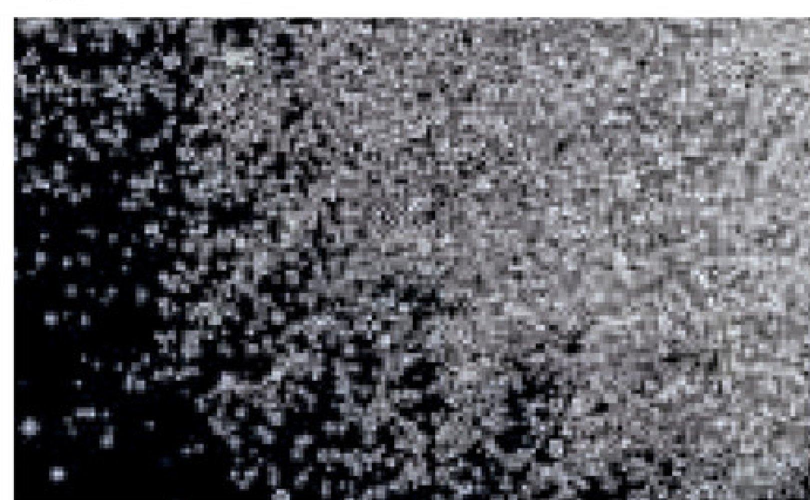
Lucht bestaat ook uit allemaal deeltjes. Lucht bestaat uit kleine deeltjes stikstof en kleine deeltjes zuurstof. In lucht zitten dus twee soorten deeltjes. In een **mengsel** zitten deeltjes van verschillende stoffen. Lucht is daarom een mengsel.

SUIKER EN ZOUT

In figuur 1a zie je zoutkorrels. Zout is een zuivere stof. Een korrel zout bestaat uit allemaal kleine deeltjes zout. Zout kun je herkennen doordat het wit is en zout smaakt. In figuur 1b zie je suikerkorrels. Ook suiker is een zuivere stof. Een korrel suiker bestaat uit allemaal kleine deeltjes suiker. Suiker is ook wit, maar de smaak is zoet.

In figuur 1c zitten het zout en de suiker door elkaar. Je hebt nu een mengsel van suiker en zout. Dit mengsel bestaat uit twee zuivere stoffen: suiker en zout. Een eigenschap van de stof zout is de zoute smaak. In het mengsel smaakt het zout nog steeds zout. Een eigenschap van de stof suiker is de zoete smaak. De suiker in het mengsel smaakt nog steeds zoet. Daarom kun je zeggen: in een mengsel houdt elke stof zijn eigenschappen.

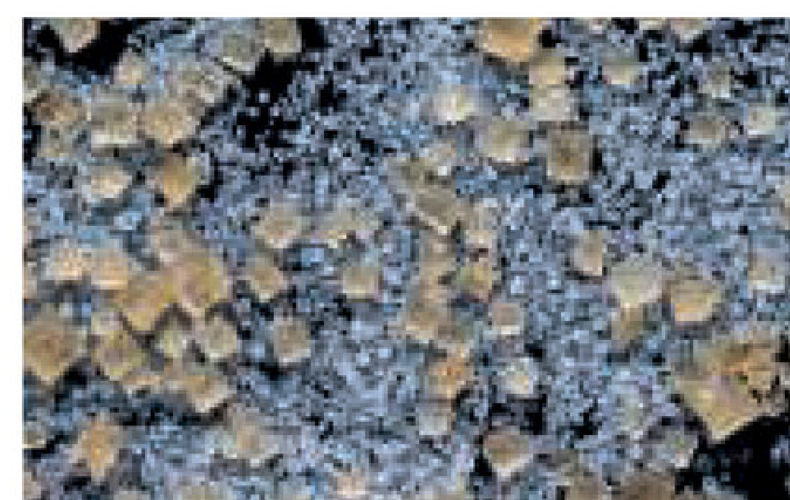
figuur 1 Twee zuivere stoffen en een mengsel.



a zout



b suiker



c mengsel van zout en suiker

PROEF 1 EEN MENGSEL VAN IJZERPOEDER EN KRIJTPOEDER SCHEIDEN

15 minuten

Wat je nodig hebt

- ☐ meetlat van 30 cm
- ☐ reageerbuis met een beetje ijzerpoeder
- ☐ reageerbuis met een beetje wit krijtpoeder
- ☐ 2 lege reageerbuizen
- ☐ reageerbuisrek
- ☐ trechter
- ☐ magneet

Uitvoering

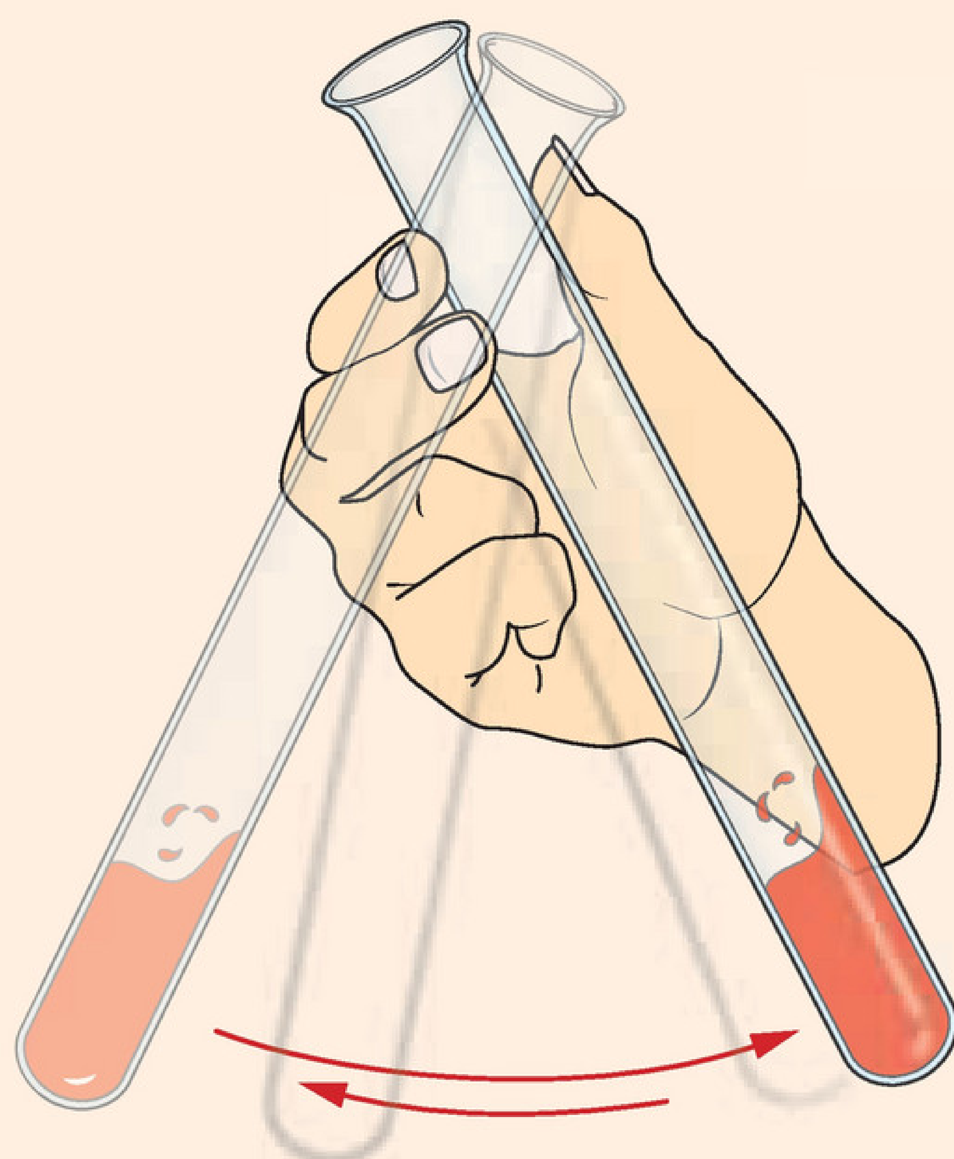
- Pak de reageerbuis met het ijzerpoeder.
- Houd de magneet tegen de onderkant van de reageerbuis.
- Strijk met de magneet ongeveer 2 cm over het glas omhoog.

1 Het ijzerpoeder gaat *WEL* / *NIET* met de magneet omhoog.

- Zet de reageerbuis met het ijzerpoeder terug in het reageerbuisrek.
- Pak de reageerbuis met het krijtpoeder.
- Houd de magneet tegen de onderkant van de reageerbuis.
- Strijk met de magneet ongeveer 2 cm over het glas omhoog.

2 Het krijtpoeder gaat *WEL* / *NIET* met de magneet omhoog.

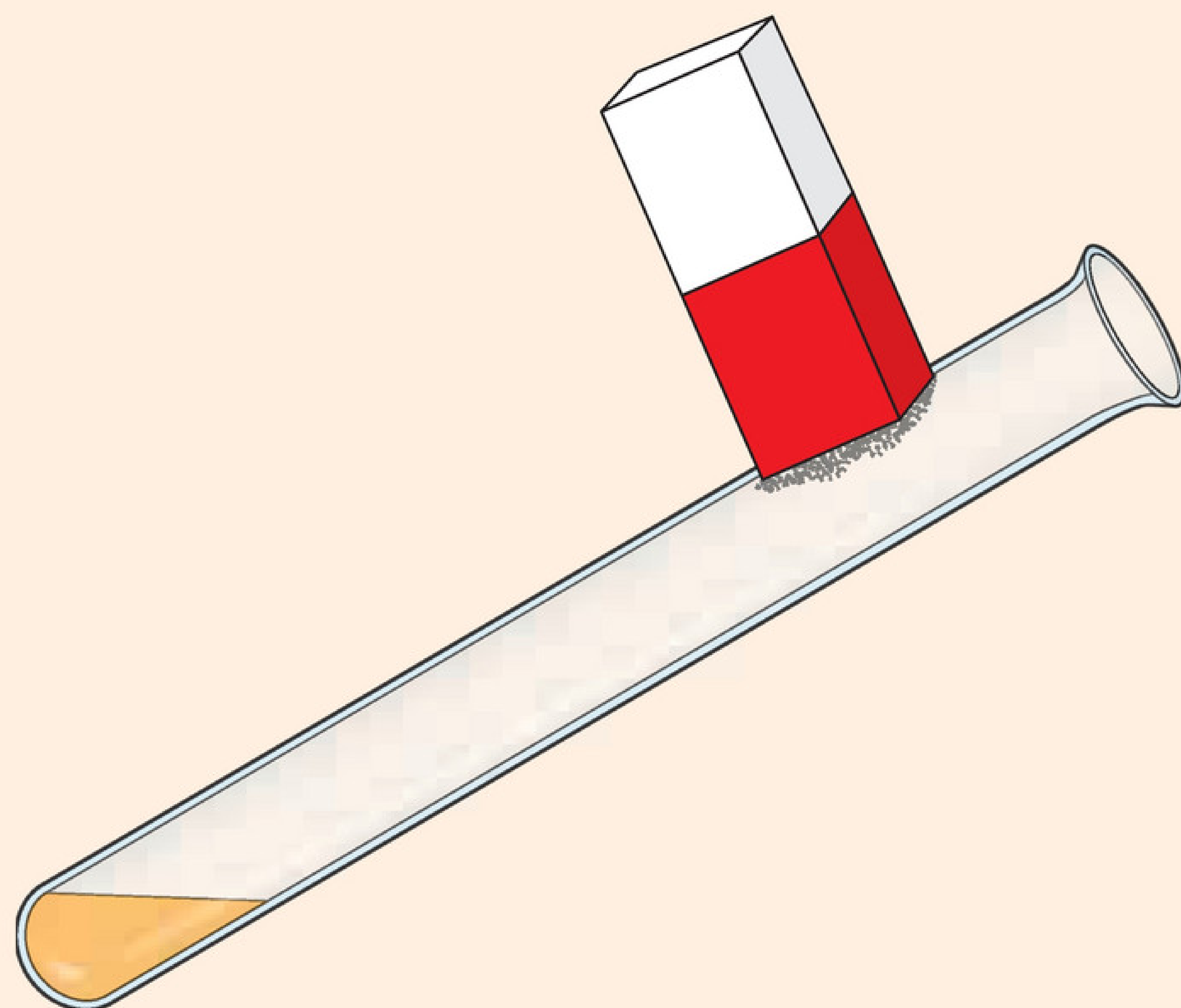
- Schud het krijtpoeder nu in de reageerbuis met het ijzerpoeder.
- Kwispel de reageerbuis waarin de beide poeders zitten. Op deze manier de reageerbuis schudden lijkt op het kwispelen van de staart van een hond. Zie figuur 2.



Figuur 2 Kwispelen met een reageerbuis.

3 In de reageerbuis zit nu een mengsel van krijtpoeder en ....

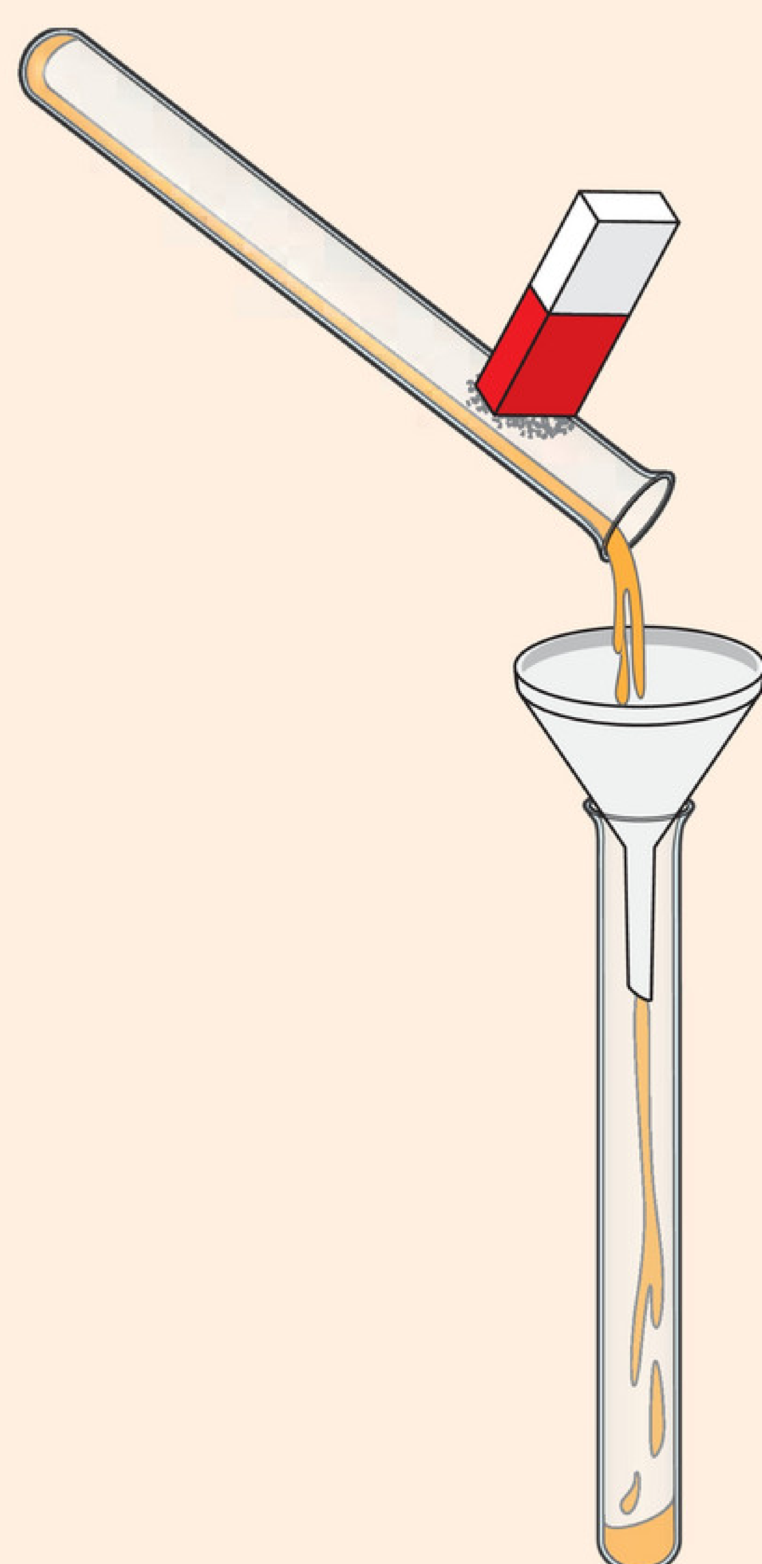
- Zet de trechter in een lege reageerbuis.
- Houd de reageerbuis met het mengsel schuin.
- Houd de magneet bij het mengsel.
- Ga met de magneet naar boven (figuur 3).



figuur 3 Strijk met de magneet over de reageerbuis.

4 Veel van het ijzerpoeder gaat *WEL* / *NIET* mee naar boven.

- Giet het krijtpoeder door de trechter in de lege reageerbuis (figuur 4).
- Houd de reageerbuis met het ijzerpoeder rechtop en haal daarna de magneet weg.
- Zet de reageerbuis met het ijzerpoeder in het reageerbuisrek.
- Je hebt het mengsel nu verdeeld in zijn bestanddelen.



figuur 4 Giet het krijtpoeder in de lege reageerbuis.

Er kan nog wat ijzerpoeder tussen het krijtpoeder zitten.

- Om nog beter te scheiden, zet je de trechter in de tweede lege reageerbuis.
- Kwispel de reageerbuis met het krijtpoeder even.
- Houd de reageerbuis schuin en ga met de magneet over de reageerbuis.
- Giet het krijtpoeder weer door de trechter in de lege reageerbuis.
- Giet het ijzerpoeder van beide reageerbuizen bij elkaar.

5 Welke eigenschap van ijzer heb je gebruikt om het mengsel van ijzerpoeder en krijtpoeder te scheiden?
IJzer wordt *WEL* / *NIET* door een magneet aangetrokken.
Krijt wordt *WEL* / *NIET* door een magneet aangetrokken.

- Geef je leraar de reageerbuizen met het ijzerpoeder en het krijtpoeder.
- Ruim alles netjes op.

1 Een zuivere stof bestaat *WEL* / *NIET* uit allemaal dezelfde deeltjes.

2 Een mengsel bestaat *WEL* / *NIET* uit allemaal dezelfde deeltjes.

3 In lucht zitten deeltjes zuurstof en stikstof.
Stikstof is een *MENGSEL* / *ZUIVERE STOF*.
Zuurstof is een *MENGSEL* / *ZUIVERE STOF*.
Lucht is een *MENGSEL* / *ZUIVERE STOF*.

4 Welke zin beschrijft twee juiste eigenschappen van keukenzout?
○ A Keukenzout heeft een zoete smaak en is wit van kleur.
○ B Keukenzout heeft een zoute smaak en is wit van kleur.
○ C Keukenzout heeft een zoete smaak en is zwart van kleur.
○ D Keukenzout heeft een zoute smaak en is zwart van kleur.

5 Schrijf twee eigenschappen van suiker op.

Suiker smaakt .... en heeft een .... kleur.

MOLECUUL

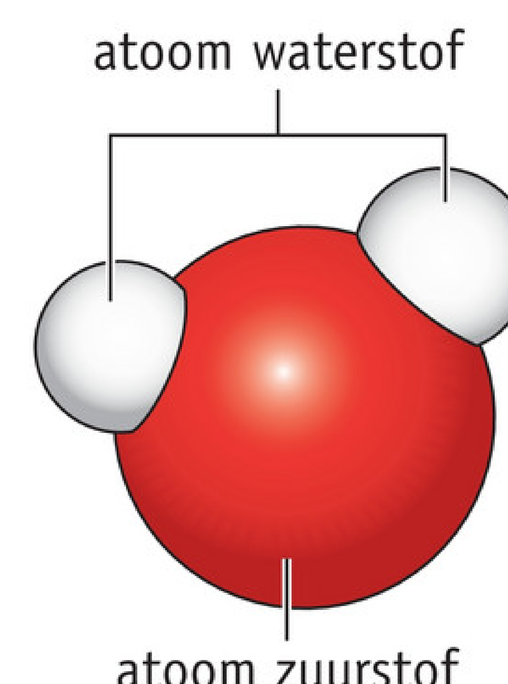
Water bestaat uit allemaal kleine deeltjes. Zo'n klein deeltje water heet een **molecuul** water. Suiker bestaat uit moleculen suiker. Zout bestaat uit moleculen zout. Elke stof heeft zijn eigen molecuulsoort.

Moleculen water, suiker en zout bestaan weer uit nog kleinere deeltjes. Die deeltjes noem je **atomen**. Atomen zijn de bouwstenen van elk molecuul.

Een molecuul water bestaat uit de atomen waterstof en zuurstof (figuur 5). Deze atomen zijn stevig met elkaar verbonden.

Suiker bestaat net als water uit de atomen waterstof en zuurstof, maar in een molecuul suiker zitten ook nog atomen koolstof. De officiële naam van zout is natriumchloride. In zout zitten dan ook atomen natrium en atomen chloor.

Er bestaan meer dan tien miljoen soorten moleculen.



figuur 5 Een molecuul water bestaat uit één atoom zuurstof en twee atomen waterstof.

EIGENSCHAPPEN

Moleculen zijn erg klein. Je kunt ze niet zien. Ook niet met een microscoop. In één druppel water zitten ongeveer 1 000 000 000 000 000 000 000 moleculen. Dat is 1 triljard.

Je kunt niet zeggen dat één molecuul water nat is. Zelfs als een miljard watermoleculen bij elkaar zitten, kun je ze niet zien. Maar dan begint het op de vloeistof water te lijken. Zo klein zijn moleculen.

6 Een molecuul bestaat *ALTIJD* / *NOOIT* uit twee of meer atomen.

7 Wat is een molecuul?

Een molecuul is het .... van een stof.

8 Uit welke deeltjes bestaan moleculen?

Moleculen bestaan uit ....

9 Uit welke atomen bestaat een watermolecuul?

- ○ A twee waterstofatomen en één zuurstofatoom
- ○ B één waterstofatoom en twee zuurstofatomen
- ○ C één waterstofatoom en één zuurstofatoom
- ○ D twee waterstofatomen en twee zuurstofatomen

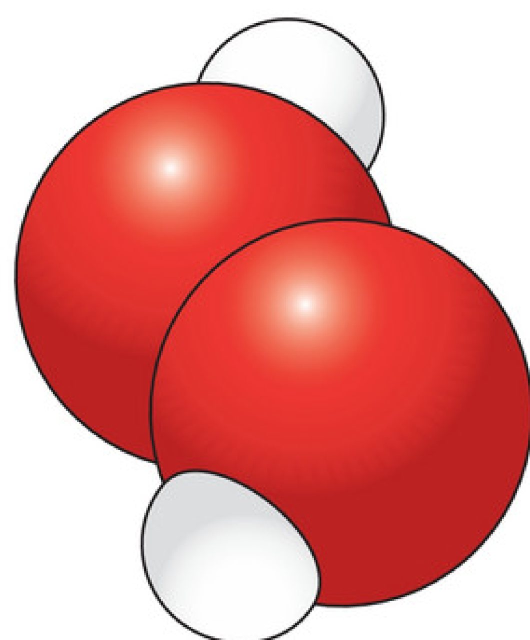
10 In figuur 6 zie je een molecuul waterstofperoxide.

a Hoeveel atomen waterstof zitten in dit molecuul?

In dit molecuul zitten .... atomen waterstof.

b Hoeveel atomen zuurstof zitten in dit molecuul?

In dit molecuul zitten .... atomen zuurstof.



figuur 6 Een molecuul waterstofperoxide.

11 Welk molecuul heeft dezelfde eigenschappen als een watermolecuul?

- ○ A een ander watermolecuul
- ○ B een waterstofmolecuul
- ○ C een zuurstofmolecuul

12 Zou je één watermolecuul kunnen proeven? *JA / NEE*

13 Waaruit bestaat één druppel water ongeveer?

- ○ A uit 1 watermolecuul
- ○ B uit 1000 watermoleculen
- ○ C uit 100 000 000 000 watermoleculen
- ○ D uit 1 000 000 000 000 000 000 000 watermoleculen

ONTHOUD

Alle stoffen bestaan uit heel kleine deeltjes.
Zuivere stoffen bestaan uit één soort deeltjes.
Mengsels bestaan uit twee of meer soorten deeltjes.

Het kleinste deeltje van een stof is een molecuul.
Moleculen zijn onvoorstelbaar klein.
Moleculen bestaan uit atomen.
De atomen in een molecuul zijn stevig met elkaar verbonden.

Een zuivere stof bestaat uit één soort moleculen.
Een mengsel bestaat uit moleculen van verschillende stoffen.

 **Oefen de begrippen met de *Flitskaarten* en test je kennis met de *Test jezelfs*.**

4 Chemische reacties

LEERDOELEN

2.4.1 Je kunt processen in het dagelijks leven herkennen als chemische reactie.
2.4.2 Je kunt chemische reacties onderscheiden van natuurkundige processen.
2.4.3 Je kunt een chemische reactie beschrijven als een verandering van moleculen.
2.4.4 Je kunt bij een chemische reactie de beginstoffen en reactieproducten onderscheiden.
2.4.5 Je kunt de kenmerken van een ontledingsreactie en een verbrandingsreactie benoemen.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN				
	2.4.1	2.4.2	2.4.3	2.4.4	2.4.5
Onthouden			1		5, 6, 8, 9
Begrijpen	2ab, 14a	10		14b	4, 7
Toepassen		3		13b	11, 12
Analyseren				13a	

Als water afkoelt, verandert het in ijs. Een glibberig, vloeibaar ei wordt in een hete pan een stevig spiegelei. In beide gevallen verandert iets vloeibaars in iets dat vast is. Toch gebeurt er in allebei de gevallen iets anders.

STOFFEN VERANDEREN

Chemische reacties zijn overal. Voorbeelden van chemische reacties zijn:

- hout verbrandt in een kachel;
- je bakt een ei (figuur 1);
- je bakt een pannenkoek van meel, eieren en melk;
- benzine verbrandt in de motor van een scooter;
- je laat beton uitharden;
- het ijzer van je fiets roest;
- je lijmt twee dingen aan elkaar.



figuur 1 Een ei bakken is een chemische reactie.

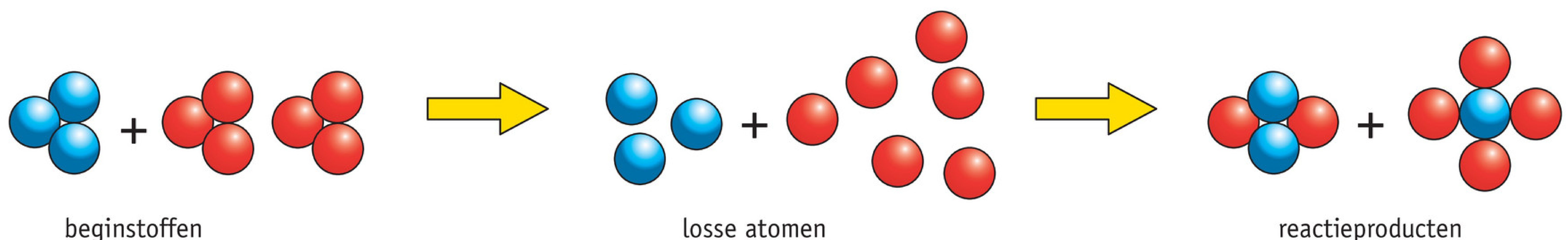
Bij een chemische reactie veranderen stoffen in andere stoffen. Als je hout verbrandt, dan verandert het hout in as en verbrandingsgassen. Als je een ei bakt, dan verandert het vloeibare eiwit en eigeel in een vaste stof. Als je beton laat uitharden, dan wordt het beton een vaste stof. Als je fiets roest, verandert het ijzer in roest. Als stoffen veranderen in andere stoffen, is er een **chemische reactie**.

REACTIES HERKENNEN

Een chemische reactie is niet omkeerbaar. Dat betekent dat je de oude stof niet meer kunt terugkrijgen. Een gebakken ei kun je niet rauw maken. Beton dat hard is geworden, kun je niet meer vloeibaar maken. Bij een chemische reactie veranderen de moleculen.

Bij een **natuurkundig proces** veranderen de moleculen niet. Een voorbeeld van een natuurkundig proces is water dat bevriest. Bevroren water (ijs) kun je weer smelten. Bij een natuurkundig proces kun je de oude stof weer terugkrijgen. Een natuurkundig proces is omkeerbaar. De eigenschappen van de stof veranderen tijdelijk.

Bij een chemische reactie gebeurt er iets met de bouwstenen van de stof. De moleculen van de stoffen vallen uit elkaar in losse atomen. Daarna binden de atomen op een andere manier aan elkaar. Uit de losse atomen worden dan nieuwe stoffen gevormd. Dit zie je in figuur 2.



figuur 2 Een chemische reactie.

De stoffen aan het begin van de reactie heten de **beginstoffen**.
De stoffen na de reactie heten de **reactieproducten**.

PROEF 1 SUIKER VERBRANDEN

15 minuten

Vraag je leraar naar het veiligheidsvoorschrift “Veilig werken met de brander.”

Wat je nodig hebt

- ☐ veiligheidsbril
- ☐ hittebestendige reageerbuis gevuld met 1 cm suiker
- ☐ reageerbuisrek
- ☐ reageerbuisknijper
- ☐ brander
- ☐ lucifers of aansteker

Uitvoering

- Bekijk de reageerbuis en de suiker.

1 De reageerbuis is *DROOG* / *NAT*.

2 De suiker in de reageerbuis is *DROOG* / *NAT*.

- Deze proef voer je uit in een zuurkast of bij een goede tafelafzuiging.
- Zet je veiligheidsbril op.
- Maak de brander aan met een ruisende blauwe vlam.
- Regel de vlam niet te groot (ook niet te klein).
- Pak de reageerbuis met de reageerbuisknijper vast.
- Beweeg de onderkant van de reageerbuis heen en weer door de vlam.
- Doe dit ongeveer een halve minuut.
- Houd de reageerbuis nu stil in de vlam, zie figuur 3.
- Kijk goed naar wat er gebeurt.



figuur 3 Suiker verbranden.

Boven in de reageerbuis zie je condens ontstaan. Dat is water dat op een ‘koude’ plaats in de reageerbuis condenseert. Het water komt tijdens de reactie uit de suiker. Door de warmte heeft het water eerst een gasvormige fase (waterdamp). Je ziet dat in de reageerbuis meer gassen ontstaan.

3 Welke kleur heeft het gas in de reageerbuis?

....

- Er komt een beetje gas uit de reageerbuis.
- Wacht even tot er voldoende gas uit de reageerbuis komt.
- Houd een brandende lucifer of aansteker bij het gas.

In deze proef ben je bezig met een ontledingsreactie van suiker.

4 Het gas uit de ontledingsreactie is *WEL* / *NIET* brandbaar.

5 Het gas ruikt *WEL* / *NIET* naar karamel.

- Pas op, de reageerbuis kan aan de onderkant gaan gloeien.
- Stop met de proef als het gas uit de buis niet meer blijft branden.
- Zet de brander uit.
- Houd de reageerbuis nog even vast.
- Kijk naar wat er nog in de buis gebeurt.
- Zet de buis voorzichtig in het reageerbuisrek.
- Pas op tijdens het opruimen, de reageerbuis kan nog warm zijn.

6 In tabel 1 staan de reacties of processen die je tijdens de proef hebt gezien.
Kruis in de tabel aan of het een chemische reactie of een natuurkundig proces is.

tabel 1 De gebeurtenissen tijdens de proef.

Dit gebeurde tijdens de proef.	chemische reactie	natuurkundig proces
Er ontstaat een brandbaar gas.		
Er ontstaat waterdamp uit de suiker.		
De waterdamp condenseert.		
Er ontstaat een gekleurde vloeistof.		
Er ontstaat koolstof.		
Het gas dat uit de reageerbuis komt, verbrandt.		

- Lever de reageerbuis in bij je leraar.

- Ruim alles netjes op.

1 Bij een chemische reactie is het aantal atomen voor en na de reactie *WEL* / *NIET* gelijk.

2 Lucas bakt een paar stukken spek. Hij gebruikt daarvoor een gasvlam en boter in een pan.

a Gas verbranden is *WEL* / *NIET* een chemische reactie.
b Boter smelten is *WEL* / *NIET* een chemische reactie.

3 In tabel 2 staan een aantal reacties en processen.
Kruis in de tabel aan of het een chemische reactie of een natuurkundig proces is.

tabel 2 Een chemische reactie of een natuurkundig proces.

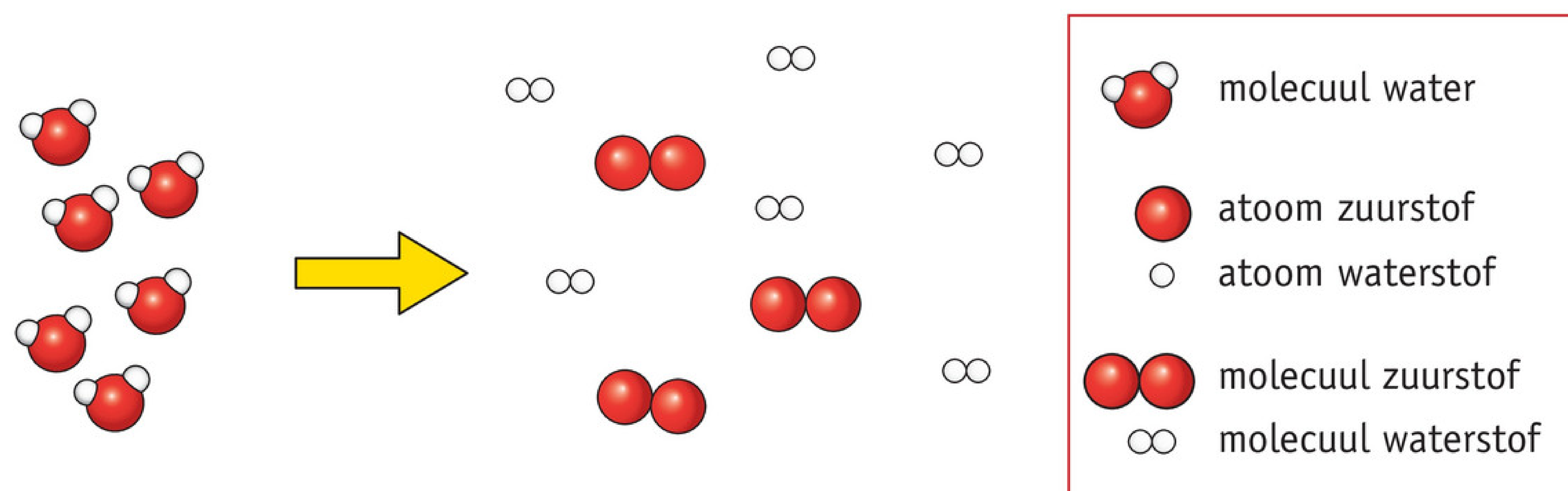
reactie	chemisch	natuurkundig
Kaarsvet smelt.		
Kaarsvet verbrandt.		
Een banaan wordt bruin.		
Water verdampt tijdens het koken.		
Je kookt rijst in een pan water.		
Bladeren worden bruin in de herfst.		
Je lost een suikerklontje op.		
Water verdampt uit kleren die drogen.		

SOORTEN REACTIES

Er zijn verschillende soorten chemische reacties. Soms verandert één stof in verschillende andere stoffen. Bij andere reacties moet je verschillende stoffen bij elkaar doen. Twee soorten chemische reactie zijn ontleden en verbranden.

ONTLEDEN

Bij een **ontledingsreactie** ontstaan uit één beginstof verschillende andere stoffen. De beginstof bestaat uit verschillende atomen. Door de atomen anders te verdelen, ontstaan nieuwe stoffen. In figuur 4 is het **ontleden** van water getekend. Uit de beginstof water ontstaan de reactieproducten zuurstof en waterstof.



figuur 4 Het ontleden van water.

Een andere ontledingsreactie is benzine uit aardolie maken. De moleculen in aardolie zijn erg lang en hebben veel atomen. De moleculen van benzine zijn veel korter.

VERBRANDEN

Veel stoffen reageren met zuurstof uit de lucht. Als dat langzaam gebeurt, heet dit oxideren. Denk hierbij aan het oxideren van metalen. Gebeurt het snel en met vlammen, dan is er sprake van **verbranden**. Een voorbeeld is de verbranding van methaan in het gasfornuis. Methaan is de belangrijkste stof in aardgas. Bij de verbranding van aardgas verdwijnen de stoffen methaan en zuurstof. Na de verbranding heb je koolstofdioxide en water.

Je kunt een reactie weergeven in een **reactieschema**. In zo'n schema zet je:
- de stoffen die verdwijnen;
- dan een pijl;
- daarna de stoffen die ontstaan.

Het reactieschema van een verbranding ziet er zo uit:

brandstof + zuurstof → verbrandingsproducten

Bij een **verbrandingsreactie** reageert een brandstof met zuurstof, waarbij verbrandingsproducten ontstaan. Daar komt warmte bij vrij. Voor verbranding zijn drie dingen nodig:
- een brandbare stof;
- voldoende zuurstof;
- een temperatuur die hoog genoeg is.

De temperatuur waarbij een stof gaat branden, is voor iedere stof anders. Sommige stoffen gaan al branden bij een lage temperatuur. Andere stoffen branden bij een heel hoge temperatuur.

Voor verbranding is zuurstof nodig. De moleculen van de zuurstof moeten dicht bij de moleculen van de brandstof kunnen komen. Dat kan alleen in een gas. In een gas bewegen alle moleculen door elkaar met ruimte ertussen. Alleen een gas kan branden.

Een vloeistof kan niet branden. Je denkt misschien: maar benzine brandt toch wel? Dat klopt, maar de vloeistof benzine moet eerst verdampen voordat hij kan branden.
Ook een vaste stof kan niet branden. Ja, kun je denken, maar hout en papier verbranden toch? Dat klopt, maar door ze te verhitten komen er gassen vrij uit de vaste stof. Alleen die gassen gaan branden. Een vaste stof moet eerst ontleden om te kunnen verbranden.

4 Nitroglycerine is een zeer explosieve stof. Al door een kleine slag of stoot kan nitroglycerine exploderen. Bekijk het reactieschema:

nitroglycerine → koolstofdioxide + water + stikstof + zuurstof

Dit is een *ONTLEDINGSREACTIE* / *VERBRANDINGSREACTIE*.

5 Welke drie dingen heb je nodig om een stof te verbranden?

....

....

....

6 In welke fase kan een stof verbranden?
- ○ A alleen in de gasvormige fase
- ○ B alleen in de vaste fase
- ○ C alleen in de vloeibare fase
- ○ D in alle drie de fasen

7 Als je suiker verhit, wordt de suiker eerst *GASVORMIG* / *VLOEIBAAR*.
Door de hoge temperatuur gaat deze stof *WEL* / *NIET* verdampen.
Dat is een *CHEMISCHE REACTIE* / *NATUURKUNDIG PROCES*.
Bij een voldoende hoge temperatuur kan het gas *WEL* / *NIET* met zuurstof reageren.
Dit is een *CHEMISCHE REACTIE* / *NATUURKUNDIG PROCES*.

8 Wat betekent het dat benzine licht ontvlambaar is?
- ○ A Benzine gaat al branden bij een lage temperatuur.
- ○ B Benzine gaat branden als er een lichte vlam bij komt.
- ○ C Benzine gaat branden als er licht bij komt.
- ○ D Benzine is een lichte vloeistof die snel brandt.

9 Wat gebeurt er voordat hout verbrandt?

Voordat hout kan verbranden, moet het eerst ....

CARBIDSCHIETEN

In figuur 5 zie je jongeren bezig met carbidschieten of melkbusschieten. Dit doen ze in sommige delen van Nederland op oudejaarsdag. Het deksel van een melkbus wordt weggeschoten door een explosie.



figuur 5 Carbidschieten of melkbusschieten.

Carbid is een korte naam voor de stof calciumcarbide. Bij carbidschieten heb je twee chemische reacties. Eerst gaat er een brok carbid in de melkbus. Dat wordt natgemaakt met water. Hierdoor ontstaat het gas ethyn (acetyleen):



calciumcarbide + water → ethyn + calciumhydroxide

Calciumhydroxide doet verder niet mee aan de reactie. Het gas ethyn explodeert gemakkelijk. Als je het aansteekt, gaat de reactie heel snel:



ethyn + zuurstof → koolstofdioxide + water

Het gas verbrandt in één keer. Daarbij komt in korte tijd veel warmte vrij. Het resultaat is een explosie. Het deksel van de melkbus wordt weggeschoten.

10 Leg uit waarom carbidschieten een chemische reactie is en niet een natuurkundig proces.

....

....

★ 11 Bekijk de eerste reactie van carbidschieten:

calciumcarbide + water → ethyn + calciumhydroxide

Leg uit of deze reactie *een ontledingsreactie*, *een verbrandingsreactie* of *een andere soort reactie* is.

....

....

....

....

★ 12 Bekijk de tweede reactie van carbidschieten:

ethyn + zuurstof → koolstofdioxide + water

Leg uit welke soort reactie dit is. Kies uit *een ontledingsreactie – een verbrandingsreactie – een andere soort reactie.*

....

....

★ 13 Bekijk de beide reacties bij carbidschieten.

a Wat zijn de drie beginstoffen van de totale reactie?
- ☐ A calciumcarbide
- ☐ B calciumhydroxide
- ☐ C ethyn
- ☐ D koolstofdioxide
- ☐ E water
- ☐ F zuurstof

b Bekijk de beide reacties bij carbidschieten.
Wat zijn de drie reactieproducten van de totale reactie?
- ☐ A calciumcarbide
- ☐ B calciumhydroxide
- ☐ C ethyn
- ☐ D koolstofdioxide
- ☐ E water
- ☐ F zuurstof

Werken als bakker beroep



Sharoni is bakker in de bakkerij van haar oom. Iedere ochtend staat ze vroeg op om broden te bakken. Van alle broden kent ze de recepten. Een keer per week mag ze van haar oom zelf nieuwe recepten bedenken. Sharoni: "Twee soorten brood die we in de winkel verkopen heb ik zelf bedacht. Daar ben ik best trots op."

Om bakker te kunnen worden heeft Sharoni de opleiding Uitvoerend bakker afgerond. Hier heeft ze veel geleerd over bakkerijproducten, gereedschappen en apparaten. Ook leerde ze over verschillende bereidingstechnieken en bakprocessen. "Het belangrijkste dat ik geleerd heb, zijn de lichtlijnen over hygiëne. Goed schoonmaken nadat je gewerkt hebt is niet zo leuk, maar je weet wel dat we goede en gezonde producten verkopen."

14 Lees de tekst 'Werken als bakker'. Brood wordt gemaakt van meel en water.

a Brood bakken is een *CHEMISCHE REACTIE* / *NATUURKUNDIG PROCES*.

b Meel en water zijn *BEGINSTOFFEN* / *REACTIEPRODUCTEN.*
Brood is een *BEGINSTOF* / *REACTIEPRODUCT.*

ONTHOUD

Bij een natuurkundig proces veranderen de moleculen niet.
Een natuurkundig proces is daardoor omkeerbaar.
Bijvoorbeeld: water bevriezen of een elastiek uitrekken.

Bij een chemische reactie veranderen stoffen in andere stoffen. De moleculen veranderen.
Een chemische reactie is niet omkeerbaar.
Bijvoorbeeld: een ei bakken of aardgas verbranden.

De stoffen aan het begin van de reactie zijn de beginstoffen.
De stoffen na de reactie zijn de reactieproducten.
Je kunt een reactie weergeven in een reactieschema. In zo'n schema zet je achtereenvolgens:

- de beginstoffen;
- daarna een pijl;
- daar achter de reactieproducten.

Bij ontleding ontstaan uit één beginstof verschillende nieuwe stoffen.

Bij verbranding reageren een brandstof en zuurstof snel en met vlammen.
Voor verbranding zijn drie dingen nodig:

- een brandbare stof;
- voldoende zuurstof;
- een temperatuur die hoog genoeg is.

Alleen gassen kunnen verbranden.
Om te verbranden moet een vloeistof eerst verdampen.
Om te verbranden moet een vaste stof eerst ontleden.



Oefen de begrippen met de *Flitskaarten* en test je kennis met de *Test jezelf*.

5 Veiligheid

LEERDOELEN

2.5.1 Je kunt gevarensymbolen herkennen.
2.5.2 Je kunt benoemen welke voorzorgsmaatregelen je kunt nemen bij het gebruik van gevaarlijke stoffen.
2.5.3 Je kunt beschrijven hoe je kunt opzoeken wat je moet doen in geval van ongelukken met gevaarlijke stoffen.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN		
	2.5.1	2.5.2	2.5.3
Onthouden	3, 4, 5	8b, 9, 10, 13a	8a, 12
Begrijpen	1, 7c	2	11
Toepassen	6, 7a	7bd, 14a, 15a	
Analyseren		13b, 14b, 15b	

Sommige stoffen zijn licht ontvlambaar of explosief. Andere stoffen zijn giftig. Je kunt alleen veilig omgaan met stoffen als je de gevaren kent. Voordat je met gevaarlijke stoffen gaat werken moet je daarom voorzorgsmaatregelen nemen.

GEVAARLIJKE STOFFEN

Sommige stoffen zoals alcohol branden al bij een lage temperatuur. Stoffen die gemakkelijk in brand vliegen, zijn **licht ontvlambaar**. Andere voorbeelden van licht ontvlambare stoffen zijn wasbenzine en spiritus.

Sommige stoffen zoals ammoniak beschadigen snel je ogen of je huid. Deze stoffen zijn **irriterend**. Andere voorbeelden zijn ovenreiniger en gootsteenontstopper.

Welke gevaren een stof heeft, kun je zien aan het **gevarensymbool**. Een andere naam voor gevarensymbool is **pictogram**. In figuur 1 zie je pictogrammen die in Nederland worden gebruikt.

pictogram	betekenis	uitleg
	explosief	Kan door een schok, wrijving of een vonk ontploffen.
	ontvlambaar	Kan gemakkelijk in brand vliegen. Is vaak een snel verdampende vloeistof.
	giftig	Kan mensen ernstig ziek maken of zelfs dodelijk zijn bij inslikken, inademen of aanraken.
	irriterend, schadelijk	Kan de huid en slijmvliezen irriteren of beschadigen bij inslikken, inademen of aanraken.
	corrosief (bijtend)	Kan andere stoffen en de huid aantasten, kan huidontsteking en oogbeschadigingen veroorzaken.
	gevaar voor het milieu	Kan direct of na verloop van tijd schadelijk zijn voor het milieu.
	niet mengen	Niet met een andere stof samenvoegen, omdat er dan gevaarlijke gassen vrijkomen.

figuur 1 Pictogrammen op etiketten.

Soms gebruik je in huis gevaarlijke stoffen. Meestal hebben die flessen een kindveilige sluiting. Een kind kan de dop van zo'n fles niet zelf opendraaien.

INFORMATIE OP ETIKETTEN

Op de verpakking van een gevaarlijke stof hoort een duidelijk etiket te staan (figuur 2). Dat staat in de wet. Je ziet zulke etiketten niet alleen bij stoffen waar je thuis mee werkt. Je komt ze ook tegen op de potjes en flessen in het natuur- en scheikundelokaal. De overheid heeft regels gemaakt voor de informatie op het etiket.

gevaren-symbool met bijschrift

ontvlambaar irriterend

H-zin — Licht ontvlambare vloeistof en damp. Veroorzaakt ernstige oogirritatie. Kan slaperigheid of duizeligheid veroorzaken.

P-zin — Buiten het bereik van kinderen houden. Verwijderd houden van warmte/vonken/open vuur/hete oppervlakken en andere ontstekingsbronnen. - Niet roken. Contact met de ogen, de huid of de kleding vermijden. NA INSLIKKEN: de mond spoelen -- GEEN braken opwekken. Bij CONTACT MET DE OGEN: voorzichtig afspoelen met water gedurende een aantal minuten; contactlenzen verwijderen, indien mogelijk; blijven spoelen. Op een goed geventileerde plaats bewaren.

Salomek ISO — stof- of handelsnaam
bevat:
Isopropylalcohol — chemische naam

CHEMCO bv — leverancier
Lasstraat 9
9876 AB Middel
Nederland

figuur 2 De veiligheidsinformatie op een etiket.

Op etiketten zie je gevarensymbolen. Verder kun je op het etiket H- en P-zinnen tegenkomen. De H staat voor *Hazard* (Engels) = gevaar. Een **H-zin** geeft dus aan voor welk gevaar je moet oppassen. De P staat voor *Precaution* (Engels) = voorzorgsmaatregel. Een **P-zin** geeft aan welke voorzorgsmaatregelen je moet nemen als je met die stof gaat werken.

Op een etiket past niet veel informatie. Daarom wordt er voor elke gevaarlijke stof ook een **veiligheidskaart** gemaakt. Op zo'n kaart kun je lezen wat de gevaren zijn en welke veiligheidsmaatregelen je moet nemen. Ook staat er op wat je bij een ongeluk moet doen.

1 In de keukenkast staan verschillende flessen.
Hoe weet je op een veilige manier in welke fles benzine zit?

- ○ A De fles met een kleurloze vloeistof is de benzine.
- ○ B Je leest de etiketten en vindt zo de fles met benzine.
- ○ C Je ruikt voorzichtig aan elke fles tot je de fles met benzine vindt.

2 Waarom zitten er op sommige flessen doppen met een kindveilige sluiting?

....

....

....

3 Op een etiket staat het pictogram van figuur 3.
Wat is de betekenis van dit pictogram?

- ○ A bijtend (corrosief)
- ○ B explosief
- ○ C giftig
- ○ D schadelijk (irriterend)



figuur 3 Een waarschuwingspictogram.

4 Wat betekent het als een stof irriterend is?

- ○ A Dat die stof alleen gevaarlijk is als je hem aanraakt of inademt.
- ○ B Dat die stof alleen gevaarlijk is als je hem aanraakt of inslikt.
- ○ C Dat die stof alleen gevaarlijk is als je hem inademt of inslikt.
- ○ D Dat die stof gevaarlijk is als je hem aanraakt, inademt of inslikt.

5 Schrijf drie stoffen op die ontvlambaar zijn.

....

6 Nitroglycerine is een vloeistof die ontploft als je schudt met de fles waar deze stof in zit.
Welk gevarensymbool moet zeker op de fles staan?

- ○ A explosief
- ○ B niet mengen
- ○ C ontvlambaar
- ○ D schadelijk

★ 7 In figuur 4 zie je het etiket van een fles ammonia.
De fabrikant van de ammonia heeft op het etiket een fout gemaakt.



figuur 4 Etiket op een fles ammonia.

a Leg uit welke fout de fabrikant heeft gemaakt.

....

....

....

....

b Waarom staat er dik gedrukt op het etiket OUDERS PAS OP!?

....

....

....

....

c Het onderste gevarensymbool geeft aan dat je ammonia niet mag mengen met andere stoffen.
Wat kan er gebeuren als je ammonia toch mengt met andere stoffen?

....

....

d Je gaat oude verflagen ontvetten met ammonia. Je wilt hiervoor één kopje ammonia oplossen in water.
Hoeveel kopjes water moet je dan eerst in een emmer doen?
- ○ A één kopje water
- ○ B tien kopjes water
- ○ C twintig kopjes water
- ○ D vijftig kopjes water

8 Vul in.

a In een H-zin op een etiket staat ....

....

b In een P-zin op een etiket staat ....

....

VEILIG WERKEN

Werk je met een gevaarlijke stof, dan is het slim om plastic handschoenen te gebruiken. Hiermee voorkom je dat je de stoffen op je huid krijgt. Zet ook een veiligheidsbril op als je met gevaarlijke stoffen werkt. Zo zorg je ervoor dat ze niet in je ogen kunnen komen. Met een schort of labjas bescherm je je kleren.



figuur 5 Oogbescherming verplicht.

Leidinggevenden van bedrijven en scholen kunnen je ook verplichten om bijvoorbeeld je ogen te beschermen. Hiervoor kunnen ze in een ruimte het bord van figuur 5 plaatsen. Zo'n bord heet een gebodsbord. Gebodsborden zijn blauw van kleur.

Zelfs als je heel voorzichtig bent, kan er iets misgaan. Dan gebruik je de **gifwijzer**. Hierin staat voor iedere schadelijke stof wat je kunt doen. De gifwijzer kun je kopen bij de apotheek. Hij is ook beschikbaar als app (figuur 6). De belangrijkste regel als er iets is misgegaan: bel altijd eerst de huisarts.



figuur 6 Een screenshot van de gifwijzer-app.

9 Waarom moet je bij veel proeven een veiligheidsbril en een labjas dragen?

....

....

10 Wanneer moet je ook plastic handschoenen dragen?

....

....

....

11 Wat doe je als eerste als iemand een giftige stof heeft gedronken?

....

....

12 In een gifwijzer kun je opzoeken wat je het beste kunt doen als ....

....

13 **a** Welke kleur hebben gebodspictogrammen? ....

b Bedenk zelf een gebodsbord en teken dit in het tekenvak. Leg uit wat je bord betekent.



....

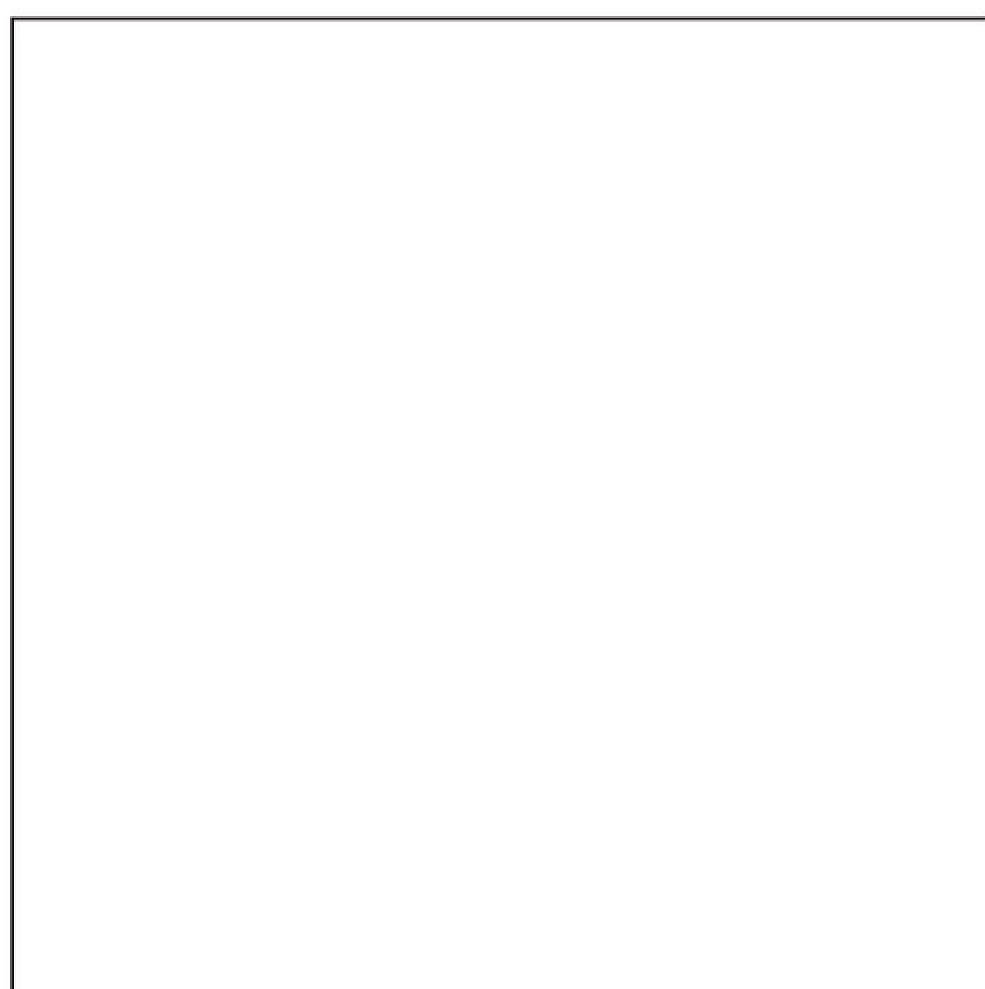
....

....

....

14 In grote gebouwen hangen borden die je een veilige weg wijzen in geval van nood.
Zo'n wegwijzer is een voorbeeld van een reddingspictogram.

a Gebruik *BINAS* tabel 24 *Veiligheidspictogrammen*.
Teken in het tekenvak het pictogram voor (nood)uitgang.



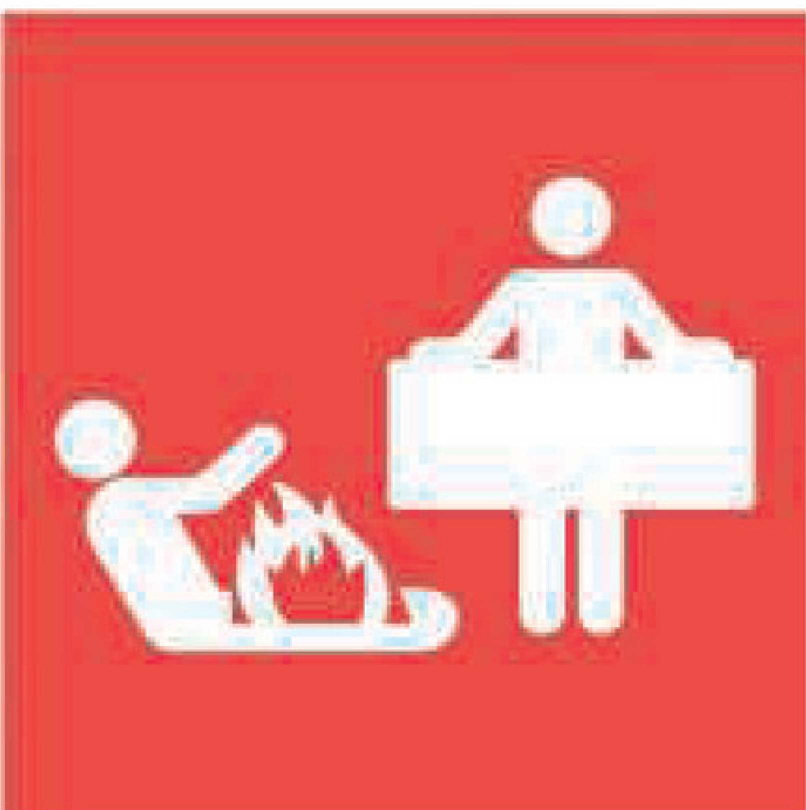
b Welke kleur hebben reddingspictogrammen? ....

15 Gebruik *BINAS* tabel 24 *Veiligheidspictogrammen*.

a In figuur 7 zie je een voorbeeld van een brandpreventie pictogram.

Wat betekent het pictogram van figuur 7? ....

b Welke kleur hebben brandpreventie pictogrammen? ....



figuur 7 Een pictogram voor brandpreventie.

ONTHOUD

De gevaren van een stof staan met een gevarensymbool (= pictogram) op het etiket.
De belangrijkste gevarensymbolen zijn:

	explosief		corrosief (bijtend)
	ontvlambaar		gevaar voor het milieu
	giftig		niet mengen
	irriterend, schadelijk		

Op het etiket staan ook H- en P-zinnen.
Een H-zin geeft aan voor welk gevaar je moet oppassen.
Een P-zin geeft aan welke voorzorgsmaatregelen je moet nemen als je met een stof gaat werken.

Alle informatie die niet op het etiket past kun je op de veiligheidskaart van een stof vinden.

Om veilig te werken met stoffen gebruik je:

- plastic handschoenen;
- een veiligheidsbril;
- een schort of labjas.

In de gifwijzer staat wat je kunt doen bij een ongeluk met een gevaarlijke stof.
Bel altijd eerst de huisarts.

Oefen de begrippen met de *Flitskaarten* en test je kennis met de *Test jezelfs*.

Leerstofoverzicht

2.1 STOFFEN HERKENNEN

ONTHOUD

- Stoffen herken je aan stofeigenschappen.
- Enkele stofeigenschappen zijn:
  - geur;
  - kleur;
  - smaak;
  - oplosbaarheid in water;
  - elektrische geleiding;
  - smeltpunt (of stolpunt);
  - kookpunt.
- De meeste metalen worden aangetast door zuurstof. Bij ijzer en staal noem je dat roesten. Bij andere metalen heet dat oxideren.
- Een stof kan voorkomen in drie fasen:
  - vaste fase;
  - vloeibare fase;
  - gasvormige fase.
- Het smeltpunt is de temperatuur waarbij een vaste stof vloeibaar wordt. Het stolpunt is de temperatuur waarbij een vloeistof vast wordt. Het stolpunt en het smeltpunt van een stof zijn dezelfde temperatuur.
- Het kookpunt is de temperatuur waarbij de stof gaat koken.

BEGRIPPEN

elektrische geleiding
Mate waarin stoffen elektriciteit geleiden.

fase
Vorm waarin een stof voor kan komen: als vaste stof, als vloeistof of als gas.

kookpunt
Temperatuur waarbij een stof kookt.

oplosbaarheid
Geeft aan of je een stof wel of niet in water kunt oplossen.

oxideren
Aantasten van een metaal door zuurstof.

roesten
Aantasten van ijzer en staal door zuurstof.

smeltpunt
Temperatuur waarbij een stof smelt.

stofeigenschap
Eigenschap die je gebruikt om stoffen te herkennen.

stolpunt
Temperatuur waarbij een vloeistof vast wordt.

2.2 DICHTHEID

ONTHOUD

- Het volume van een voorwerp is de ruimte die dat voorwerp inneemt.
- Het volume van een rechthoekig voorwerp bereken je met de formule:
  volume = lengte × breedte × hoogte
- Het volume van een onregelmatig gevormd voorwerp bepaal je met de onderdompelmethode.
  Hierbij dompel je een voorwerp onder in een maatcilinder die is gevuld met water.
  Je leest de waterstand af voordat je het voorwerp onderdompelt en daarna opnieuw.
  Het verschil tussen de eindstand en de beginstand is het volume van het voorwerp.
- De dichtheid van een stof is de massa van 1 cm^3 van deze stof.
- De dichtheid is een stofeigenschap.
- De dichtheid van een stof bereken je met de formule:
  dichtheid = massa : volume

BEGRIPPEN

dichtheid
Massa van 1 cm^3 van een stof.

onderdompelmethode
Manier om het volume van een voorwerp met een onregelmatige vorm te bepalen.

volume
Ruimte die een voorwerp inneemt.

2.3 MOLECULEN EN ATOMEN

ONTHOUD

- Alle stoffen bestaan uit heel kleine deeltjes.
- Zuivere stoffen bestaan uit één soort deeltjes.
- Mengsels bestaan uit twee of meer soorten deeltjes.
- Het kleinste deeltje van een stof is een molecuul.
- Moleculen zijn onvoorstelbaar klein.
- Moleculen bestaan uit atomen.
- De atomen in een molecuul zijn stevig met elkaar verbonden.
- Een zuivere stof bestaat uit één soort moleculen.
- Een mengsel bestaat uit moleculen van verschillende stoffen.

BEGRIPPEN

atoom
Bouwsteen van een molecuul.

molecuul
Klein deeltje waaruit een stof bestaat.

mengsel
Bevat moleculen van verschillende stoffen (dus verschillende soorten moleculen).

zuivere stof
Bevat één soort moleculen.

2.4 CHEMISCHE REACTIES

ONTHOUD

- Bij een natuurkundig proces veranderen de moleculen niet.
  Een natuurkundig proces is daardoor omkeerbaar.
  Bijvoorbeeld: water bevriezen of een elastiek uitrekken.
- Bij een chemische reactie veranderen stoffen in andere stoffen. De moleculen veranderen.
- Een chemische reactie is niet omkeerbaar.
  Bijvoorbeeld: een ei bakken of aardgas verbranden.
- De stoffen aan het begin van de reactie zijn de beginstoffen.
- De stoffen na de reactie zijn de reactieproducten.
- Je kunt een reactie weergeven in een reactieschema. In zo'n schema zet je:
  - de beginstoffen;
  - daarna een pijl;
  - daar achter de reactieproducten.
- Bij ontleding ontstaan uit één beginstof verschillende nieuwe stoffen.
- Bij verbranding reageren een brandstof en zuurstof.
- Voor verbranding zijn drie dingen nodig:
  - een brandbare stof;
  - voldoende zuurstof;
  - een temperatuur die hoog genoeg is.
- Alleen gassen kunnen verbranden.
- Om te verbranden moet een vloeistof eerst verdampen.
- Om te verbranden moet een vaste stof eerst ontleden.

BEGRIPPEN

beginstof
De stof aan het begin van de reactie.

chemische reactie
Proces waarbij moleculen veranderen in andere moleculen.

natuurkundig proces
Proces waarbij moleculen niet veranderen.

ontleden
Reactie waarbij één stof verdwijnt en twee of meer andere stoffen ontstaan.

ontledingsreactie
Reactie waarbij uit één stof twee of meer andere stoffen ontstaan.

reactieschema
Manier om een reactie eenvoudig en gestructureerd op te schrijven.

reactieproduct
De stof na de reactie.

verbranden
Reactie van een stof met zuurstof.

verbrandingsreactie
Bij een verbrandingsreactie reageert een (brand)stof met zuurstof, waarbij verbrandingsproducten ontstaan. Daar komt warmte en vaak licht/vuur bij vrij.

2.5 VEILIGHEID

ONTHOUD

- De gevaren van een stof staan met een gevarensymbool (= pictogram) op het etiket.
- De belangrijkste gevarensymbolen zijn:

	explosief		corrosief (bijtend)
	ontvlambaar		gevaar voor het milieu
	giftig		niet mengen
	irriterend, schadelijk		

- Op het etiket staan ook H- en P-zinnen.
- Een H-zin geeft aan voor welk gevaar je moet oppassen.
- Een P-zin geeft aan welke voorzorgsmaatregelen je moet nemen als je met een stof gaat werken.
- Alle informatie die niet op het etiket past kun je op de veiligheidskaart van een stof vinden.
- Om veilig te werken met stoffen gebruik je:
  - plastic handschoenen;
  - een veiligheidsbril;
  - een schort of labjas.
- In de gifwijzer staat wat je kunt doen bij een ongeluk met een gevaarlijke stof. Bel altijd eerst de huisarts.

BEGRIPPEN

gevarensymbool
Andere naam voor een pictogram.

gifwijzer
Een boekje en een app met informatie over giftige stoffen.

H-zin
Zin die aangeeft voor welk gevaar je moet oppassen als je een stof gebruikt.

irriterend
Aanduiding voor een stof die je huid en je ogen kan beschadigen.

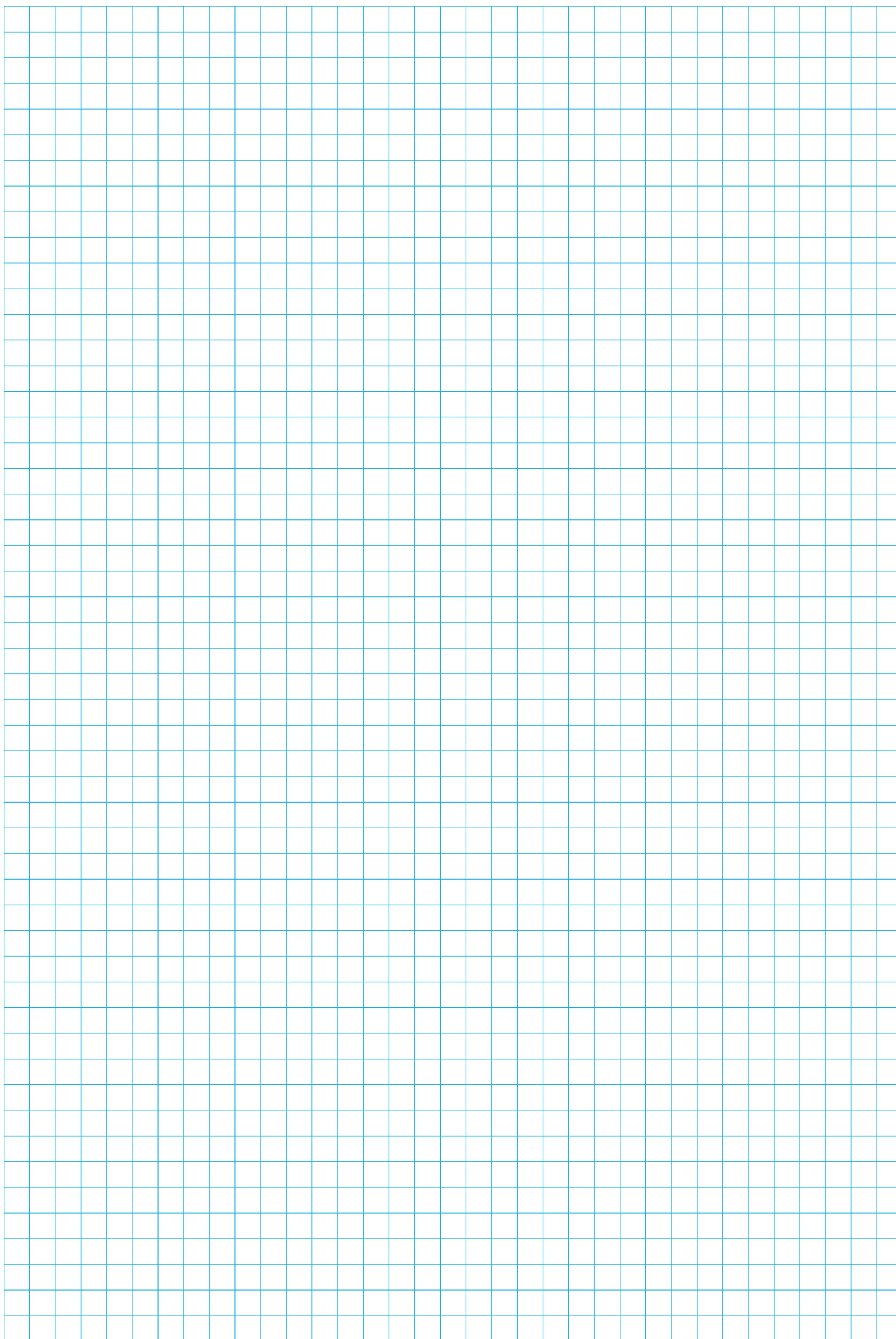
licht ontvlambaar
Aanduiding voor stoffen die gemakkelijk in brand kunnen vliegen.

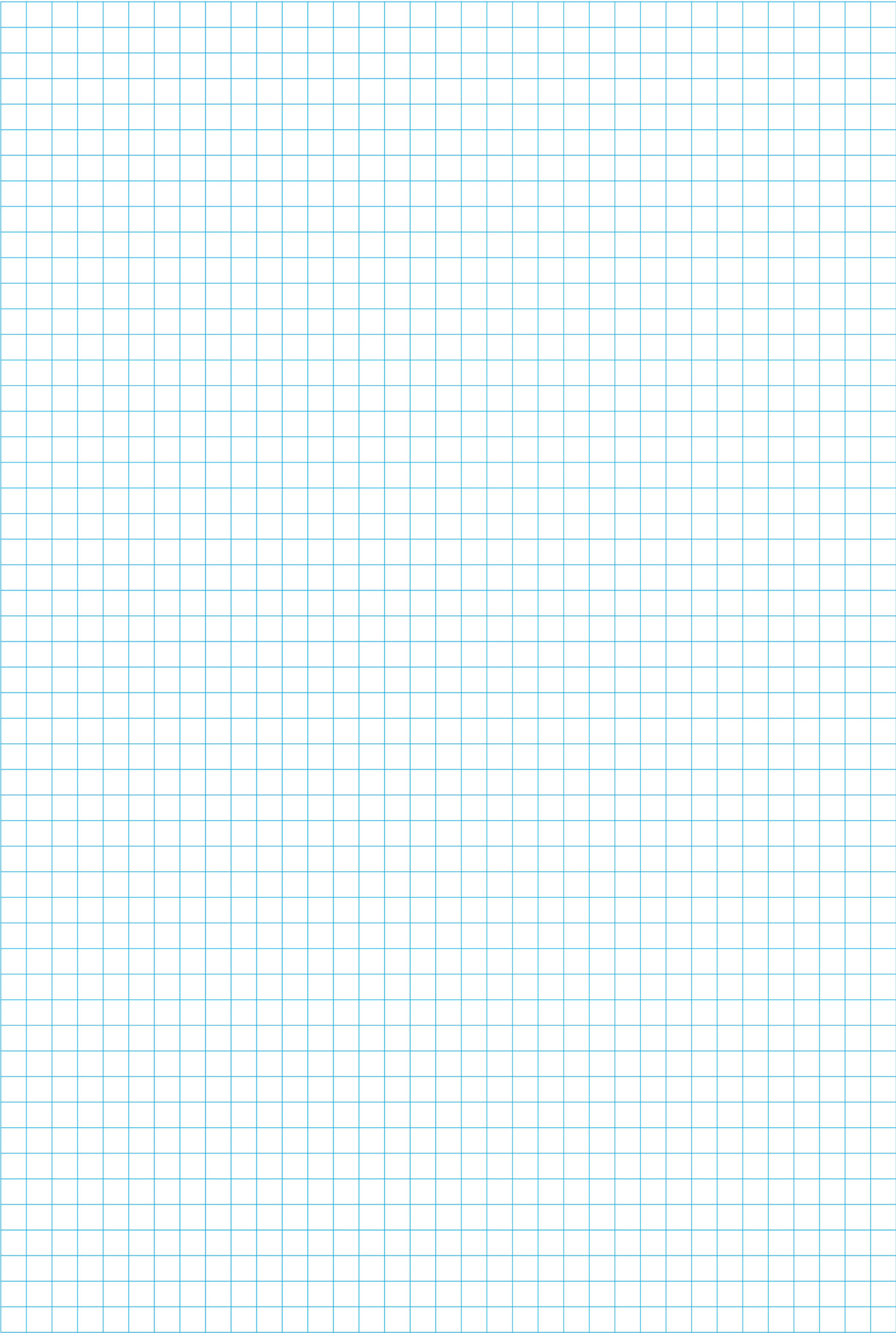
pictogram
Symbool dat een gevaar weergeeft van een stof.

P-zin
Zin die aangeeft welke voorzorgsmaatregelen je moet nemen als je een stof gebruikt.

veiligheidskaart
Kaart waarop staat wat de gevaren van een stof zijn en welke veiligheidsmaatregelen je moet nemen als je met die stof werkt.

Ga naar de *Flitskaarten* en de *Diagnostische toets*.





3

Licht

LICHTBRONNEN

Door licht kun je zien in het donker en is het 's nachts veiliger op straat. Dit licht is afkomstig van kunstmatige lichtbronnen. De zon en de sterren zijn natuurlijke lichtbronnen. In de Randstad is er 's nachts zoveel licht dat je de sterren nauwelijks nog kunt zien: echt donker bestaat daar niet meer.





Wat weet je al over licht?

LEERDOELEN

1 Je kunt voorbeelden van natuurlijke en kunstmatige lichtbronnen geven.
2 Je kunt uitleggen hoe je een voorwerp ziet dat zelf geen licht geeft.
3 Je kunt uitleggen wat een lichtbundel is.
4 Je kunt vertellen uit welke verschillende kleuren wit licht bestaat.
5 Je kunt uitleggen wat infrarode en ultraviolette straling is.
6 Je kunt vertellen waarom je moet oppassen voor de ultraviolette straling van de zon.

In deel 1-2 van Nova nask heb je al een aantal dingen over licht geleerd. Je hebt deze kennis weer nodig wanneer je aan dit hoofdstuk begint. Wil je snel controleren wat je nog weet? Maak dan de volgende opdrachten.

OPDRACHTEN VOORKENNIS

1 Wat zijn lichtbronnen?
DYNAMO – KAARS – LAMP – SCHAKELAAR – SNOER – STOPCONTACT – TV-SCHERM

2 Bliksem is een *KUNSTMATIGE / NATUURLIJKE* lichtbron.

3 Een lamp is een *KUNSTMATIGE / NATUURLIJKE* lichtbron. Deze is *DOOR DE MENS / DOOR DE NATUUR* gemaakt.

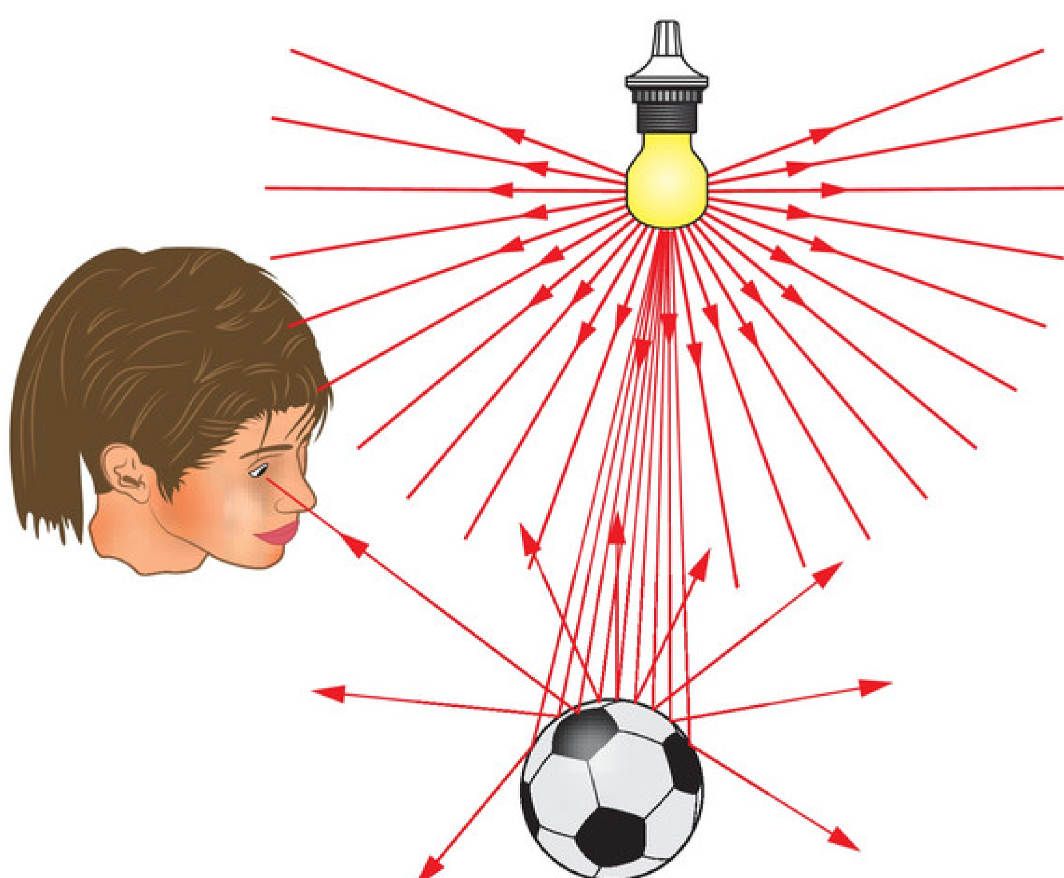
4 De voetbal in figuur 1 geeft zelf geen licht. Toch kan het meisje de bal zien. De zinnen hieronder beschrijven hoe dit kan.
Zet de zinnen in de juiste volgorde.

.... De lamp straalt licht naar de voetbal.

.... De lichtstralen van de voetbal komen in de ogen van het meisje.

.... De voetbal weerkaatst de lichtstralen in alle richtingen.

.... Het meisje ziet nu de voetbal.



figuur 1 Het meisje ziet de bal.

5 Wat is een lichtbundel?

- ○ A al het licht dat uit een lichtbron komt
- ○ B een groep lichtstralen die dezelfde kant op gaan
- ○ C het licht dat een voorwerp terugkaatst
- ○ D hetzelfde als een lichtstraal

6 Als zonlicht op regendruppels schijnt, ontstaan zes verschillende kleuren.
Vul deze zes kleuren in de juiste volgorde in.

1 r..........................

2 o..........................

3 g..........................

4 g..........................

5 b..........................

6 v..........................

7 Maak de zinnen kloppend.
Infrarode straling kun je *WEL* / *NIET* zien.
Ultraviolette straling kun je *WEL* / *NIET* zien.
Je huid wordt bruin van *INFRARODE* / *ULTRAVIOLETTE* straling.
Warmtestraling is een ander woord voor *INFRARODE* / *ULTRAVIOLETTE* straling.

8 Welke ziekte kun je krijgen van te veel uv-straling?

- ○ A griep
- ○ B huidkanker
- ○ C longontsteking
- ○ D verkleuring van je huid



Wil je weten of je voldoende voorkennis hebt voor dit hoofdstuk, maak dan online de *Voorkennistoets*. Daar vind je ook filmpjes over de belangrijkste leerdoelen voor dit hoofdstuk.

1 Licht en schaduw

LEERDOELEN

3.1.1 Je kunt het verschil tussen directe en indirecte lichtbronnen benoemen.
3.1.2 Je kunt lichtstralen tekenen.
3.1.3 Je kunt het verschil tussen drie soorten lichtbundels uitleggen.
3.1.4 Je kunt de schaduw construeren van een voorwerp waar licht op valt.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN			
	3.1.1	3.1.2	3.1.3	3.1.4
Onthouden	1	3	6	10
Begrijpen	2	4ab	7, 9	8abc, 11abc
Toepassen		5		12, 13
Analyseren				14, 15

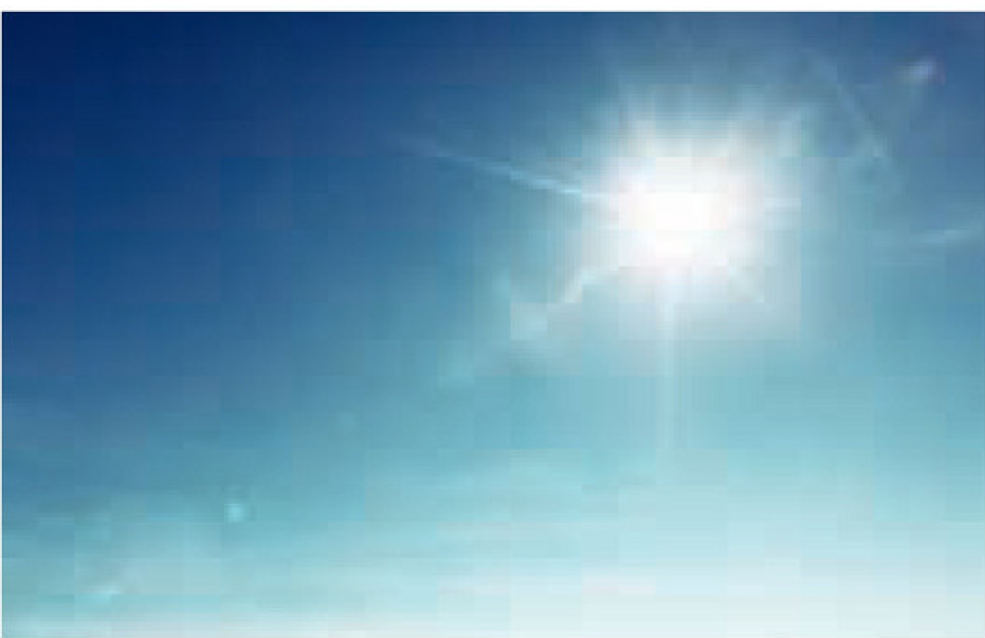
Lampen kun je zien. Ook voorwerpen waar licht op valt kun je zien. Op sommige plekken komt juist geen licht. Daar ontstaat een schaduw. Je kunt de plaats van die schaduw makkelijk met een tekening bepalen.

LICHTBRONNEN

Een voorwerp dat zelf licht uitstraalt, kun je zien. Zo'n voorwerp is een **directe lichtbron**.
Een kunstmatige lichtbron is door mensen gemaakt, bijvoorbeeld een lamp (figuur 1) of het scherm van een telefoon.
Een natuurlijke lichtbron is niet door mensen gemaakt, maar komt voor in de natuur. Voorbeelden zijn de zon (figuur 2), de sterren en bliksem.



figuur 1 Een lamp is een directe en kunstmatige lichtbron.



figuur 2 De zon is een directe en natuurlijke lichtbron.

Een voorwerp dat zelf geen licht uitstraalt, kun je ook zien. Maar alleen als dat voorwerp wordt verlicht door een lichtbron. Dat zie je bij het boek in figuur 3. Het boek kaatst het licht terug. Hierdoor wordt het verlichte boek zelf een **indirecte lichtbron**.
Een ander voorbeeld van een indirecte lichtbron is de maan. Zij kaatst het licht van de zon terug. De maan straalt zelf dus geen licht uit (figuur 4).



figuur 3 Een verlicht boek wordt zelf een indirecte lichtbron.



figuur 4 De maan kaatst het licht van de zon terug. De maan is een indirecte lichtbron.

PROEF 1 DIRECT EN INDIRECT LICHT

10 minuten

Wat je nodig hebt

☐ doosje lucifers

Uitvoering

- Kijk door het raam naar buiten. Je ziet verschillende dingen, zoals auto's en bomen.

1 De dingen die je buiten ziet, zijn *DIRECTE / INDIRECTE* lichtbronnen.

2 De dingen die je buiten ziet, worden verlicht door de zon.
De zon is een *NATUURLIJKE / KUNSTMATIGE* lichtbron.

3 Je ziet de zon, omdat ze een *DIRECTE / INDIRECTE* lichtbron is.

- Neem een lucifer uit het doosje.
- Kijk naar de lucifer.

4 Je ziet de lucifer *WEL / NIET*.

5 Dat komt omdat er *WEL / GEEN* licht op de lucifer valt.

6 De lucifer is een *DIRECTE / INDIRECTE* lichtbron.

- Steek de lucifer aan.
- Strek je arm, de lucifer komt zo verder van je af.

7 Je kunt het licht van de lucifer *WEL / NIET* zien.

8 Dat komt, omdat de lucifer .... geeft.

9 De lucifer is nu een *DIRECTE / INDIRECTE* lichtbron.

- Houd je andere hand ongeveer 5 cm van de lucifer.
  Je hand wordt door de vlam verlicht.

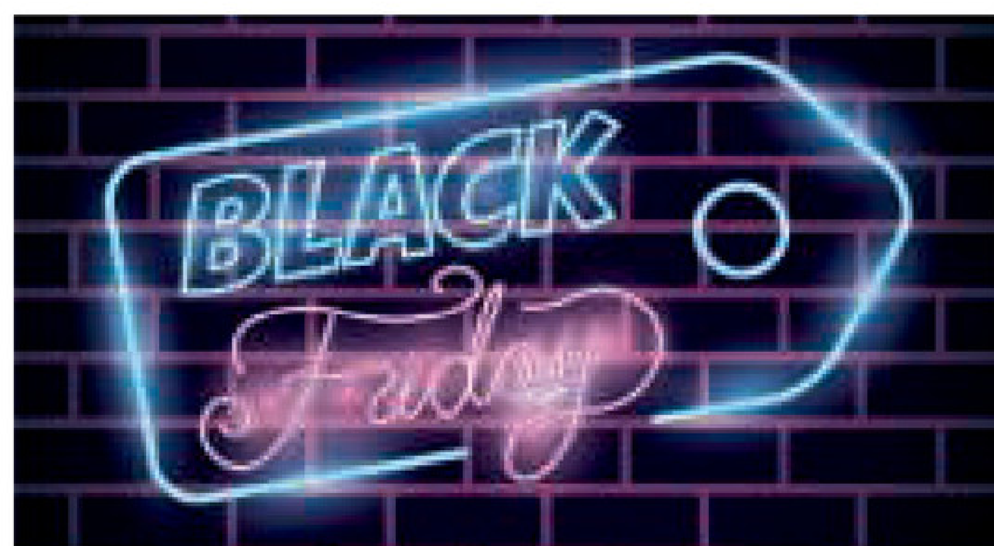
10 Je hand is een *DIRECTE* / *INDIRECTE* lichtbron.

- Maak de lucifer uit.
- Ruim alles netjes op.

1 Welk soort lichtbron kaatst licht terug?

Een .... lichtbron kaatst licht terug.

2 Je ziet verschillende lichtbronnen.
Geef bij elke foto aan welk soort lichtbron erbij hoort.

A 

○

B 
○

C 
○

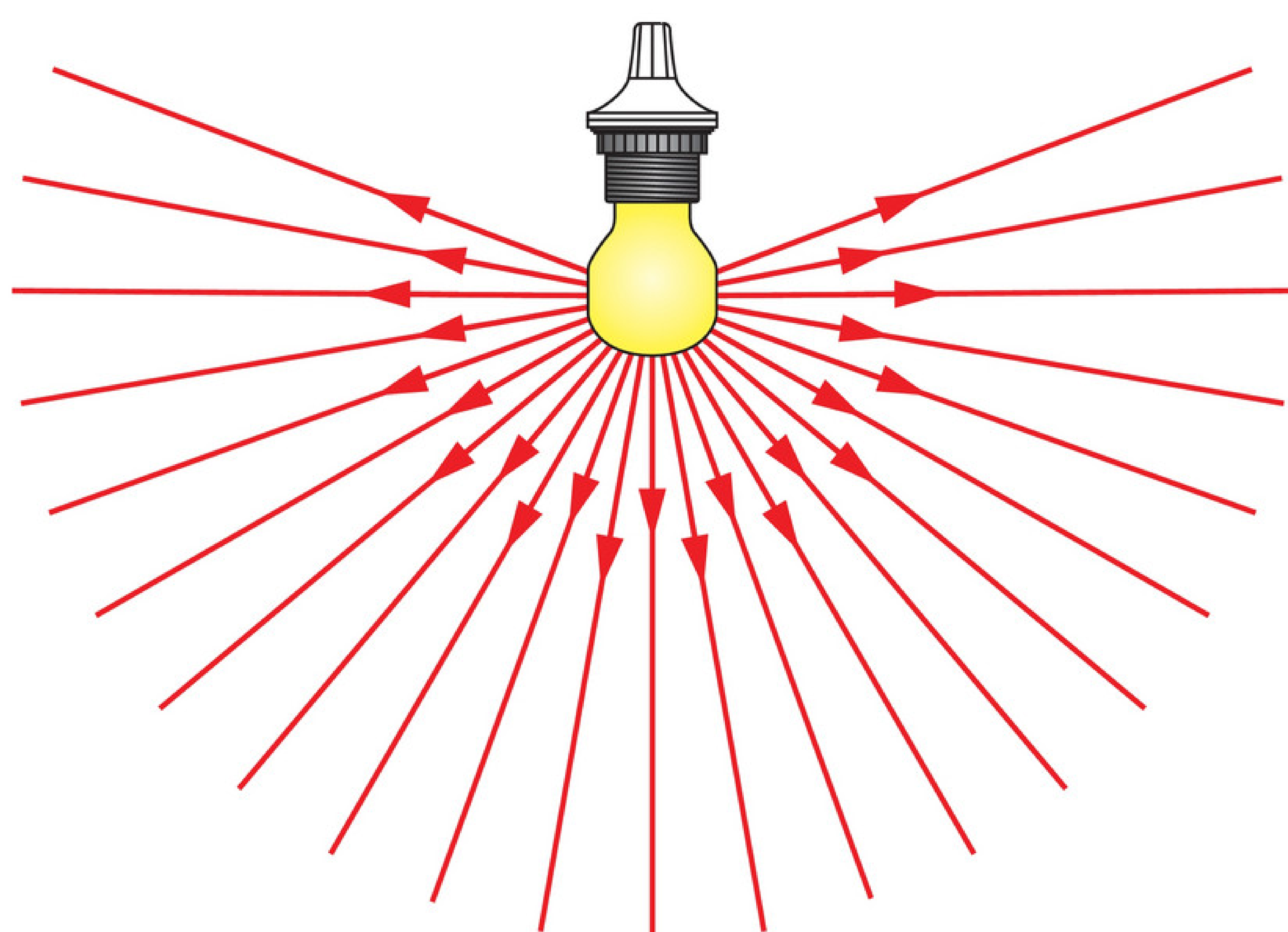
○ 1 indirecte lichtbron

○ 2 kunstmatige lichtbron

○ 3 natuurlijke lichtbron

LICHTSTRALEN

Een lichtbron straalt **lichtstralen** uit. Lichtstralen bewegen in rechte lijnen. Je tekent lichtstralen als rechte lijnen met een pijl erin. De pijl in de lijn geeft de richting van het licht aan (figuur 5). Teken lichtstralen altijd met een liniaal of een geodriehoek.



figuur 5 Lichtstralen bewegen van de lichtbron af.

3 Hoe bewegen lichtstralen?

Lichtstralen bewegen ....

4  Bekijk figuur 6.

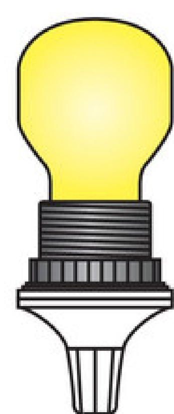
a Teken in figuur 6 een lichtstraal van punt B naar punt A. Geef de richting van het licht aan met een pijltje.

b In figuur 6 bevindt de lichtbron zich in punt *A* / *B*.



figuur 6 Teken met een liniaal of geodriehoek een lichtstraal.

5  De lamp in figuur 7 staat aan.
Teken in figuur 7 zes lichtstralen vanaf de lamp. De lichtstralen moeten minimaal 5 cm lang zijn.

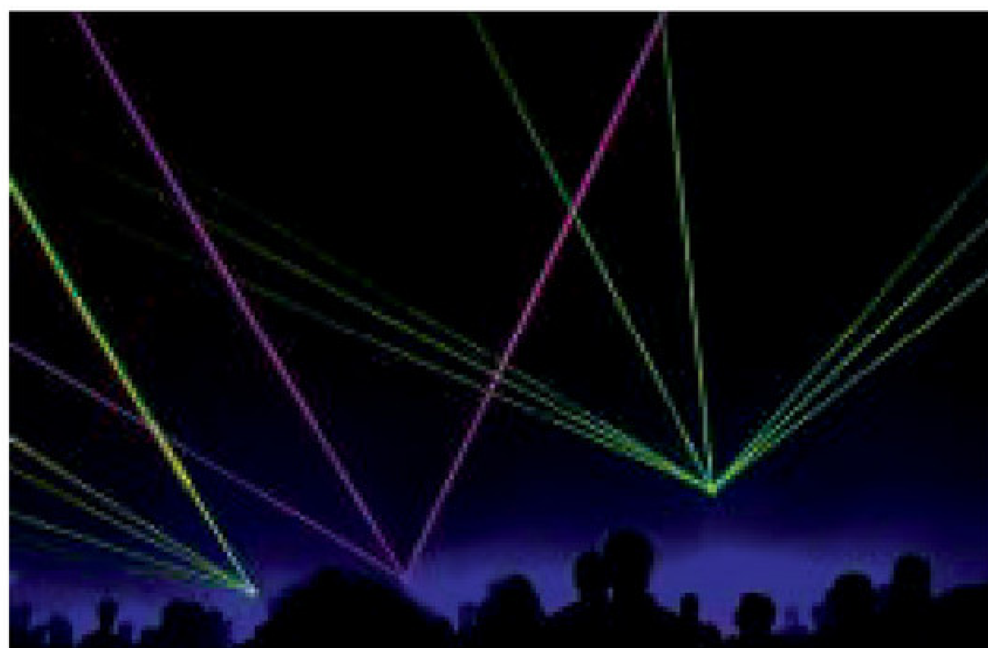


figuur 7 De lamp staat aan.

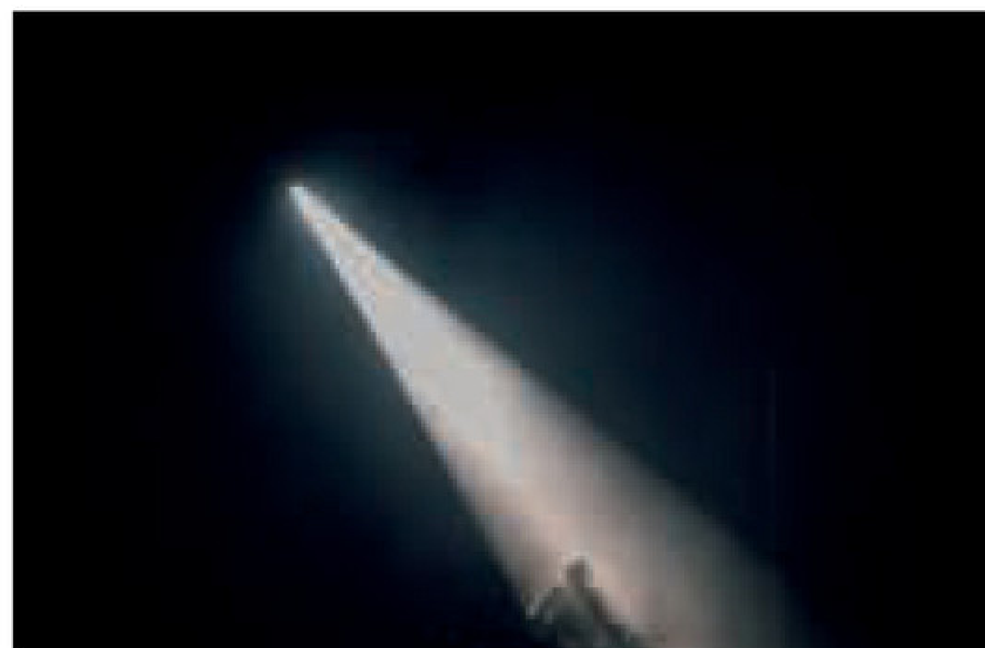
LICHTBUNDELS

Veel lichtstralen samen noem je een **lichtbundel**. Er zijn drie soorten lichtbundels.

Tijdens een lasershow zie je allemaal rechte lijnen van licht (figuur 8). Dit zijn smalle lichtbundels. De afstand tussen de lichtstralen in zo'n lichtbundel blijft gelijk. Je noemt dit een **evenwijdige lichtbundel**.



figuur 8 Evenwijdige lichtbundels tijdens een lasershow. Iedere laserstraal bestaat uit een evenwijdige lichtbundel.



figuur 9 Bij een divergente lichtbundel gaan de lichtstralen steeds verder uit elkaar.



figuur 10 Bij een convergente lichtbundel buigen de lichtstralen naar elkaar toe.

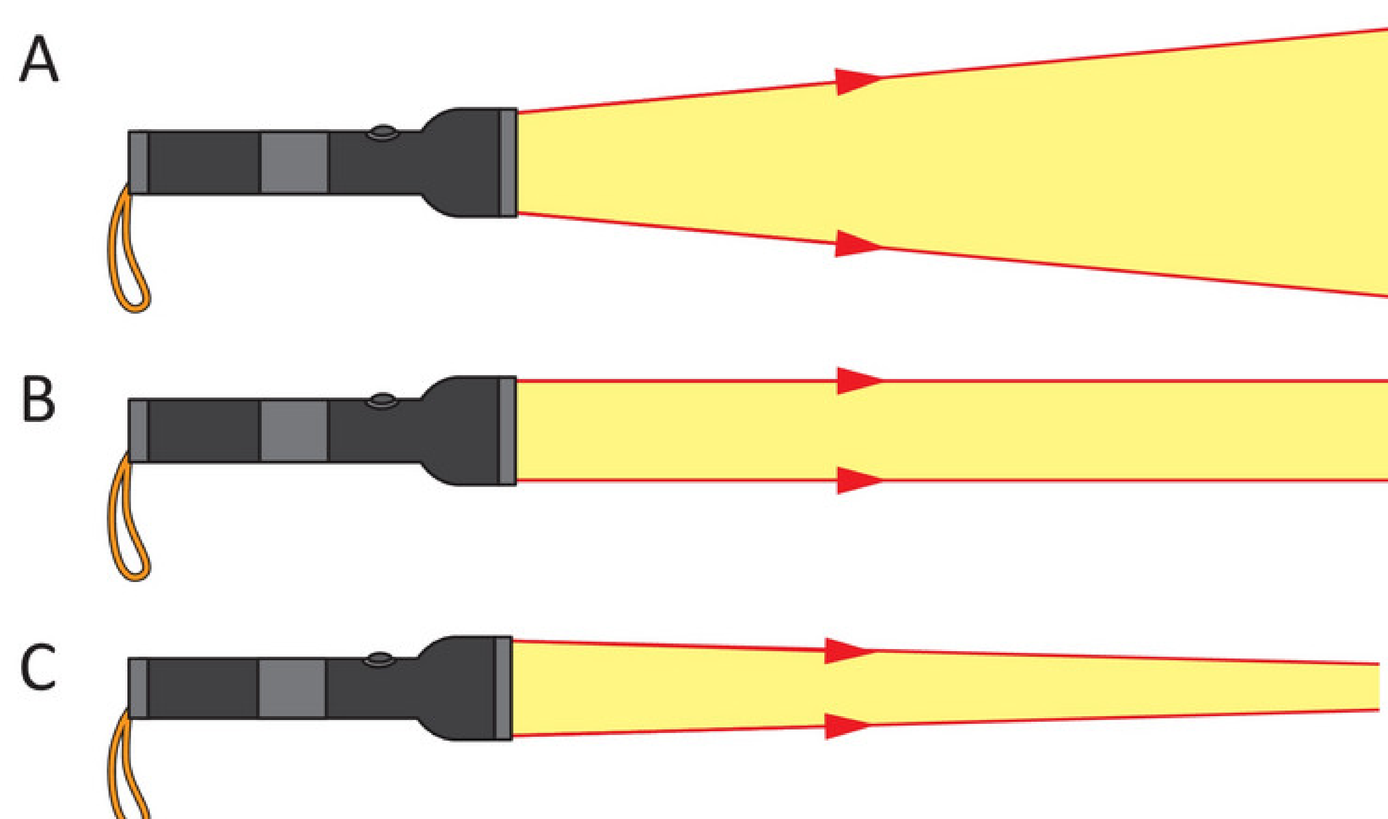
Bij een optreden is een schijnwerper gericht op een dj (figuur 9). De mensen in het publiek kunnen de dj dan goed zien. Je ziet dat de lichtstralen uit de schijnwerper steeds verder uit elkaar gaan. Deze lichtbundel heet een **divergente lichtbundel**. Een andere naam hiervoor is een **divergerende lichtbundel**. Divergeren betekent 'uit elkaar gaan'.

Zonlicht valt op een vergrootglas. Het vergrootglas buigt de lichtstralen naar elkaar toe (figuur 10). Deze lichtbundel heet een **convergente lichtbundel**. Een andere naam hiervoor is een **convergerende lichtbundel**. Convergeren betekent 'naar elkaar toe bewegen'.

6 Hoe noem je veel lichtstralen samen?

Veel lichtstralen samen noem je een ....

7 Je ziet drie verschillende lichtbundels die uit een zaklamp komen.
Geef bij iedere lichtbundel de juiste naam.



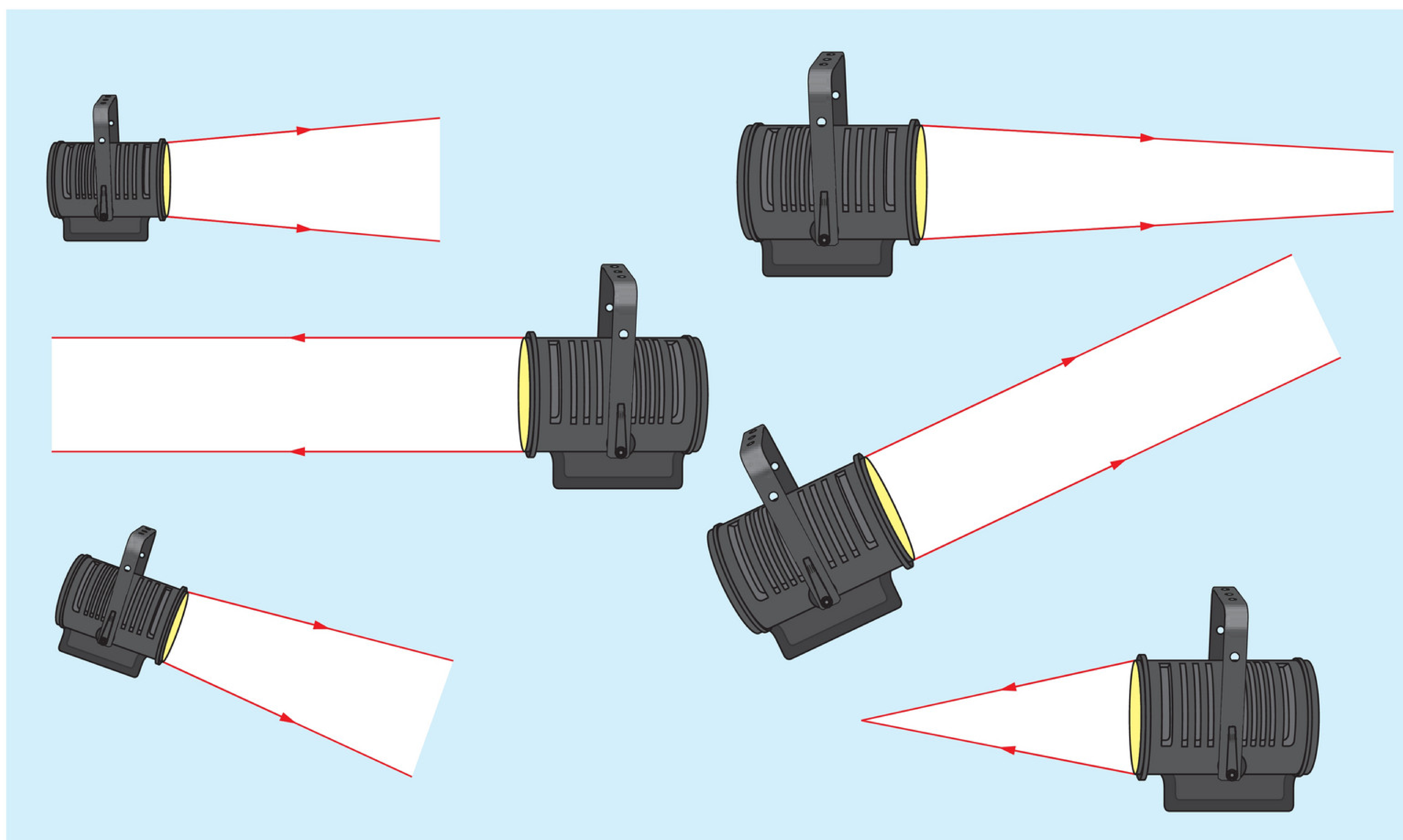
○ 1 convergerende lichtbundel

○ 2 divergerende lichtbundel

○ 3 evenwijdige lichtbundel

8  In figuur 11 zie je zes schijnwerpers.
Uit elke schijnwerper komt een lichtbundel.

a Kleur elke convergente lichtbundel rood.
b Kleur elke divergente lichtbundel blauw.
c Kleur elke evenwijdige lichtbundel geel.



figuur 11 Zes lichtbundels.

9 Boven het bureau van Hiba hangt een lamp.
Haar hele kamer wordt door deze lamp beschenen.
Wat voor soort lichtbundel komt er uit de lamp?

○ A een convergente lichtbundel
○ B een divergente lichtbundel
○ C een evenwijdige lichtbundel

SCHADUW

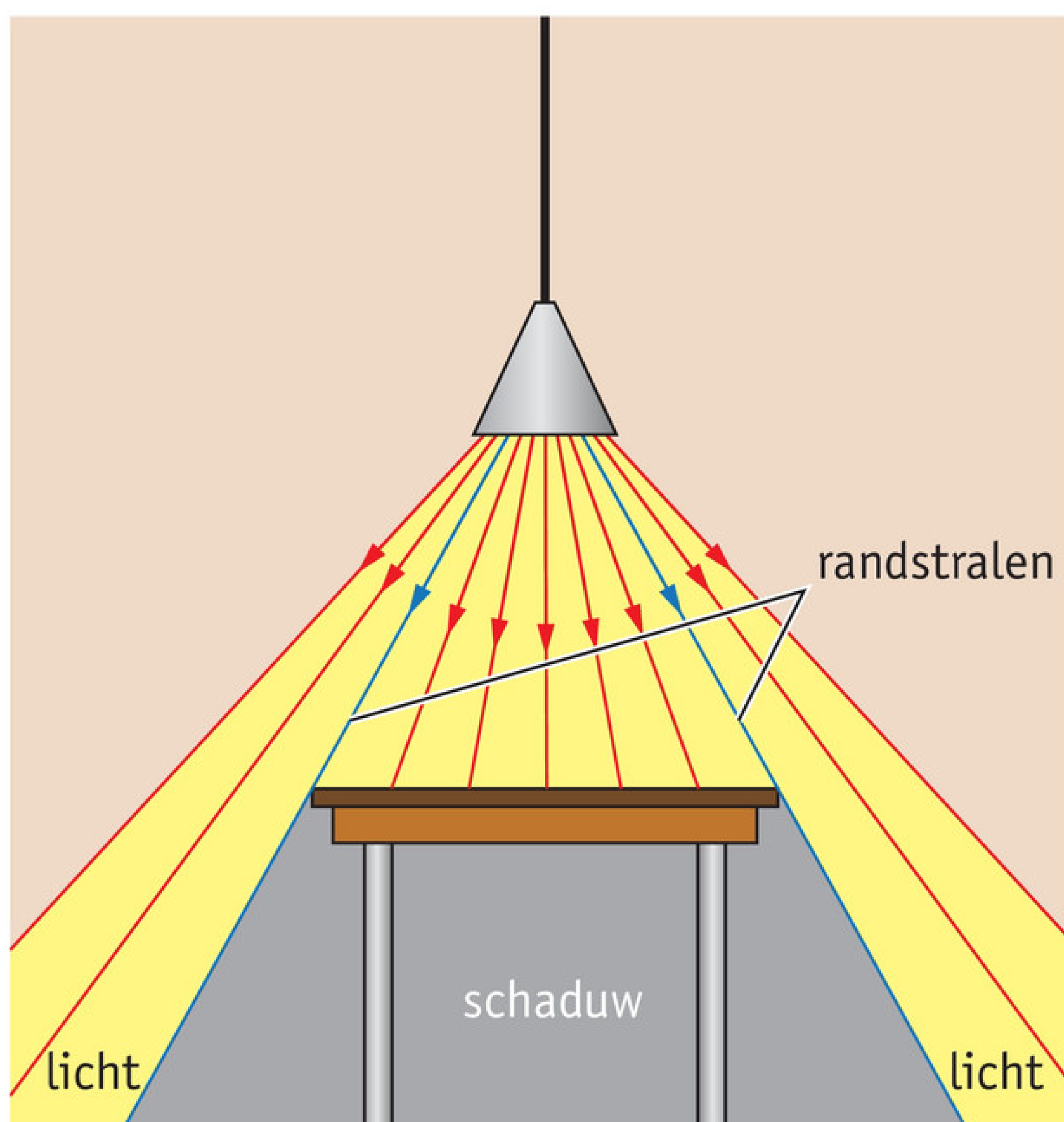
Een jongen zit 's nachts in zijn tent een boek te lezen, zie figuur 12. In de tent brandt achter de jongen een lamp. De jongen houdt een deel van de lichtstralen tegen. Voor hem ontstaat daardoor een schaduw op het tentdoek. De **schaduw** is het gebied waar de lichtstralen niet kunnen komen.



figuur 12 De schaduw is het gebied waar de lichtstralen niet kunnen komen.

Aan de rand van de schaduw komen licht en schaduw tegen elkaar. De lichtstralen die nog net langs de jongen gaan, heten de **randstralen**.

In figuur 13 geeft de tafel een schaduw op de vloer. De randstralen hebben in deze figuur een blauwe kleur. Deze stralen zijn de rand van de schaduw van de tafel. Aan de ene kant van een randstraal is er schaduw. Aan de andere kant is er licht.



figuur 13 De randstralen vormen de grens tussen licht en donker.

10 Wat ontstaat er op de plaats waar het licht van een lichtbundel niet kan komen?

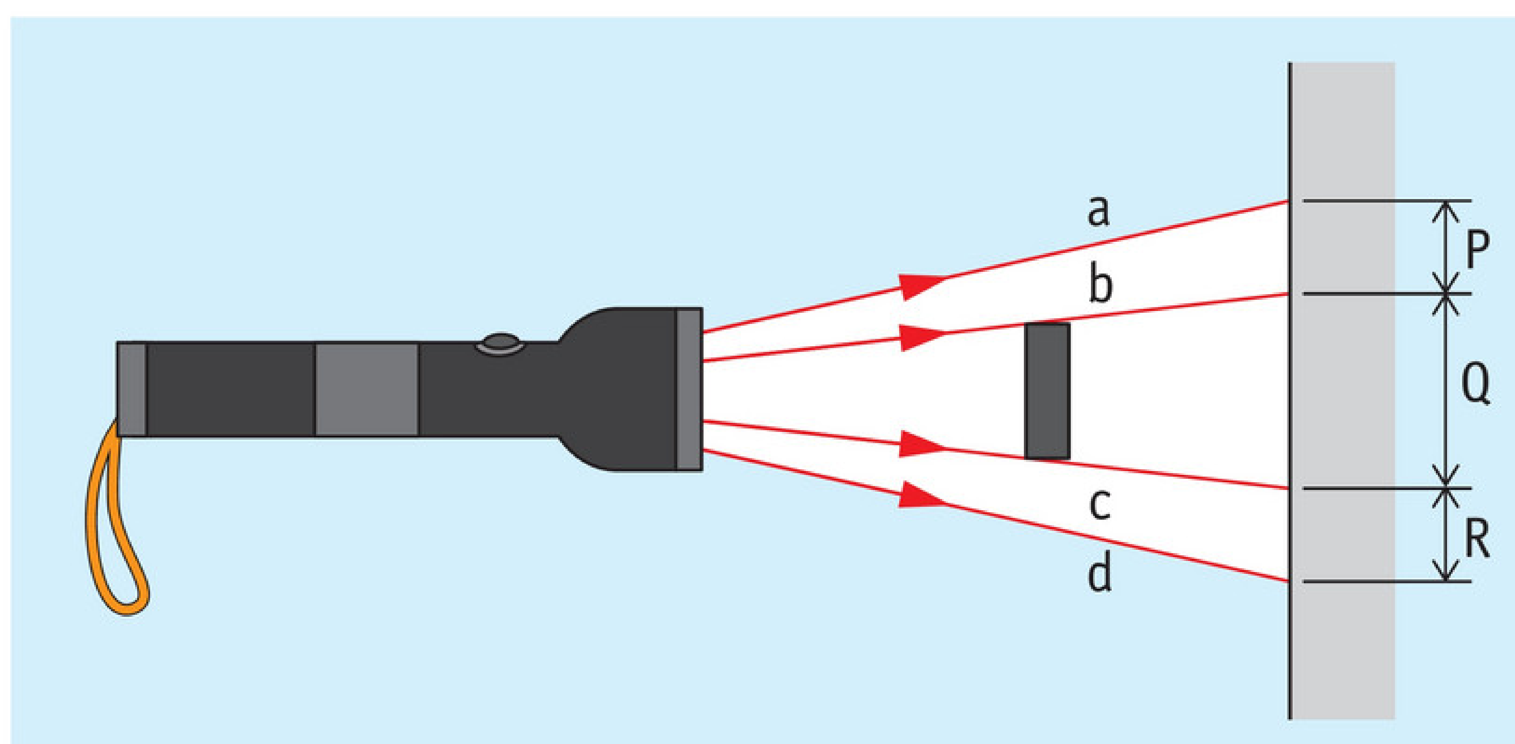
Op die plaats ontstaat een ....

11 In figuur 14 zie je een lichtbundel uit een zaklamp. Voor de lamp hangt een houten blokje. Het licht schijnt op een scherm.

a Waar is er schaduw van het blokje op het scherm?
- ○ A alleen op plaats Q
- ○ B op de plaatsen P en Q
- ○ C op de plaatsen P en R
- ○ D op de plaatsen Q en R

b Waar schijnt het licht van de zaklamp op het scherm?
- ○ A alleen op plaats Q
- ○ B op de plaatsen P en Q
- ○ C op de plaatsen P en R
- ○ D op de plaatsen Q en R

c Welke stralen in figuur 14 zijn de randstralen van de schaduw van het blokje?
- ○ A de stralen a en b
- ○ B de stralen a en d
- ○ C de stralen b en c
- ○ D de stralen c en d



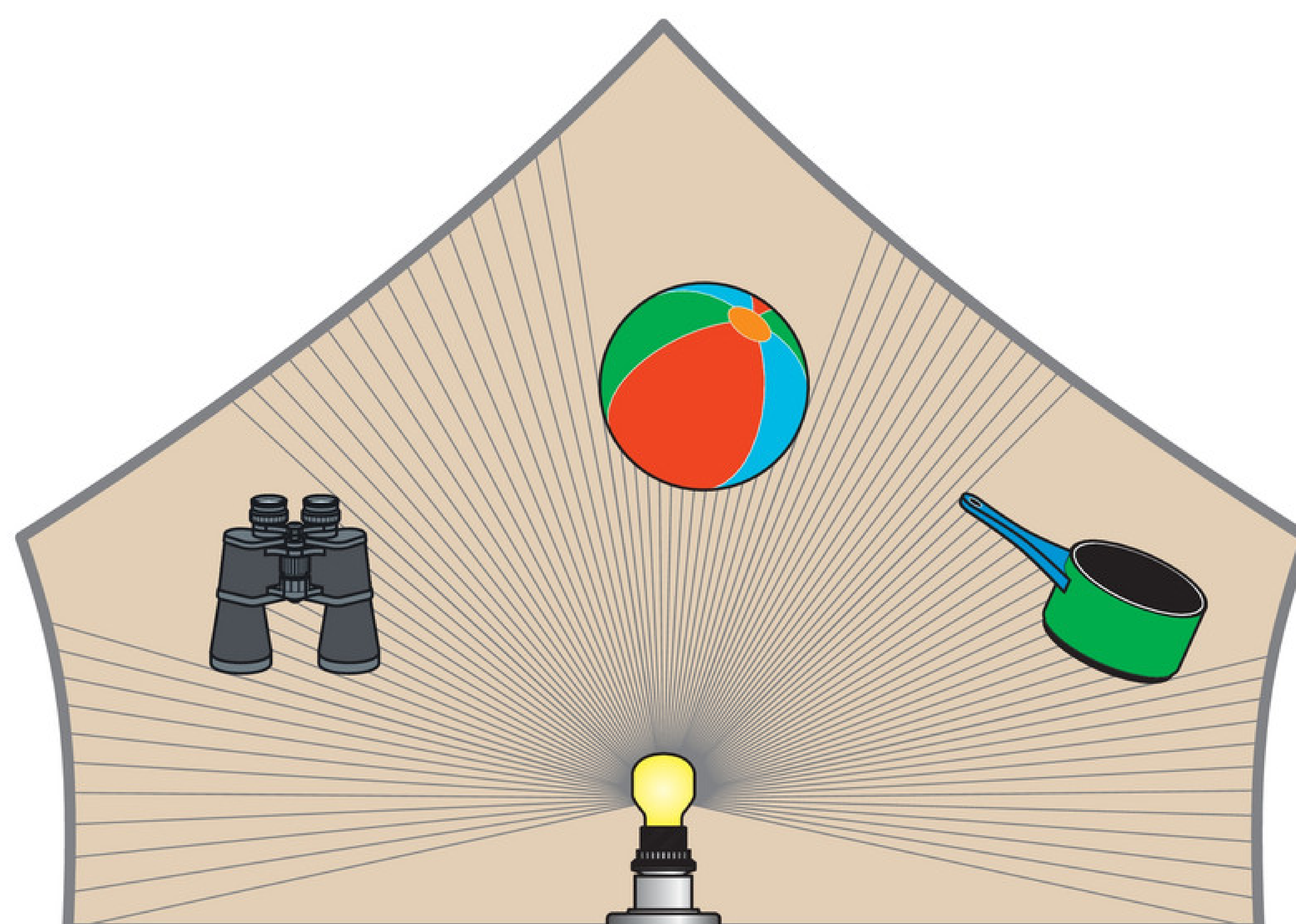
figuur 14 Licht en schaduw.

12  In figuur 15 zie je een tent. In de tent brandt een lamp. Aan een dun koord hangen drie voorwerpen. De lamp en de voorwerpen geven schaduw op het tentdoek.

a Kleur de plaats waar schaduw op het tentdoek valt blauw.

b Kleur de plaats waar licht op het tentdoek valt geel.

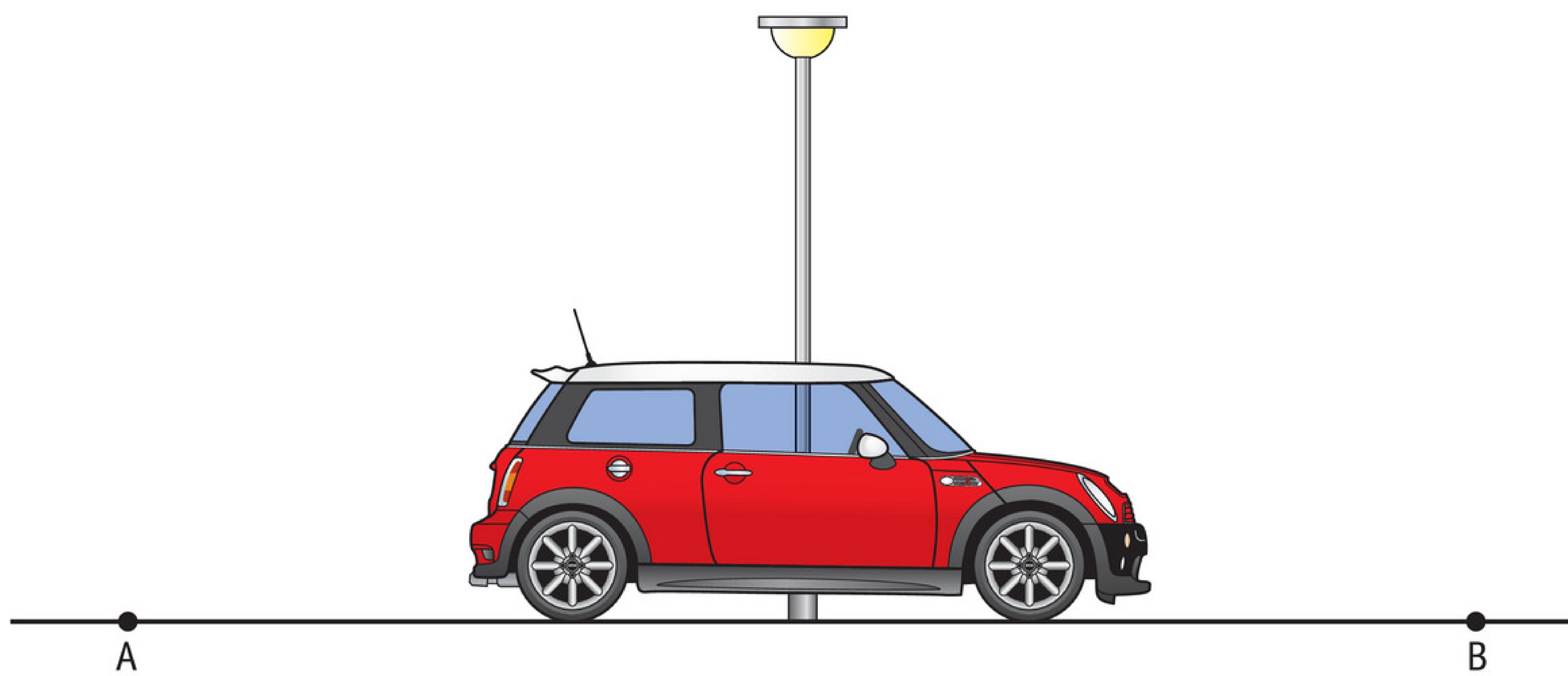
c Kleur in de figuur alle randstralen rood.



figuur 15 Schaduw op een tentdoek.

13  In figuur 16 staat een auto onder een lantaarnpaal. De lantaarnpaal geeft licht.

a Teken een lichtstraal van de lamp naar punt A op de weg.
b Teken ook een lichtstraal van de lamp naar punt B.
c De auto geeft een schaduw op de weg.
Teken de randstralen van die schaduw van de lamp tot de weg.
d Geef met een blauwe lijn de schaduw op de weg aan.
e Geef tussen A en B met gele lijnen aan waar het licht op de weg valt.

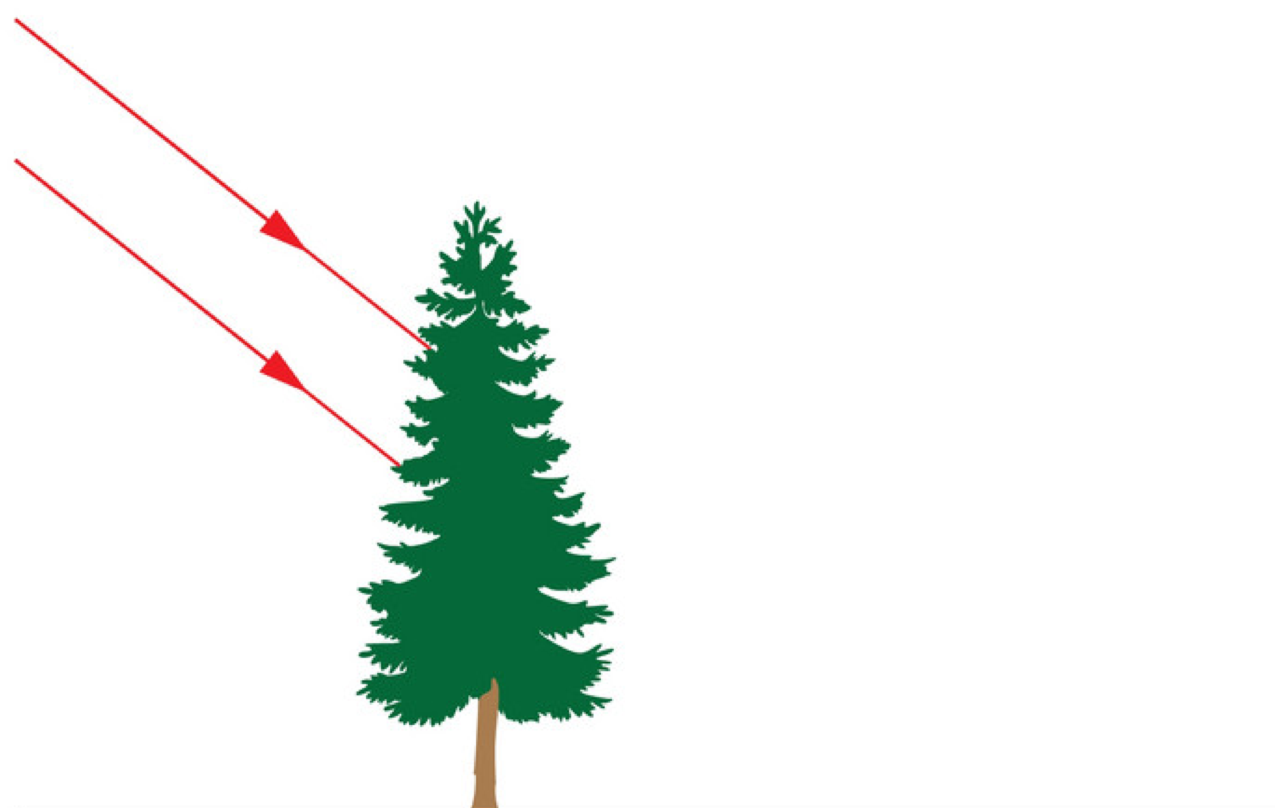


figuur 16 Een auto staat in het licht van een straatlantaarn.

14 In figuur 16 heb je een divergente lichtbundel getekend. Je hebt ook de schaduw van de auto met een blauwe lijn getekend.
Wat kun je zeggen over de grootte van de schaduw van een voorwerp bij een divergente lichtbundel?

○ A De schaduw is even groot als het voorwerp.
○ B De schaduw is groter dan het voorwerp.
○ C De schaduw is kleiner dan het voorwerp.

★ 15  In een park staat een boom in de zon. Twee zonnestralen zijn getekend.
Teken in figuur 17 de schaduw van de boom op het grasveld.



figuur 17 De schaduw van de boom.

ONTHOUD

Een lichtbron is een voorwerp dat zelf licht uitstraalt.
Een kunstmatige lichtbron is door mensen gemaakt.
Een natuurlijke lichtbron komt voor in de natuur.
Een verlicht voorwerp wordt zelf een indirecte lichtbron.

Lichtstralen teken je als rechte lijnen met een pijl erin.
De pijl in de lijn geeft de richting van het licht aan.

Een lichtbundel is een verzameling lichtstralen.
In een evenwijdige lichtbundel blijft de afstand tussen de lichtstralen gelijk.
In een divergente lichtbundel bewegen de lichtstralen steeds verder uit elkaar.
In een convergente lichtbundel bewegen de lichtstralen naar elkaar toe.

De schaduw is het gebied waar lichtstralen niet kunnen komen.
De randstralen zijn de rand van de schaduw.



Oefen de begrippen met *Flitskaarten* en test je kennis met de *Test jezelfs*.

2 Spiegels

LEERDOELEN

3.2.1 Je kunt het gezichtsveld beschrijven.
3.2.2 Je kunt beschrijven hoe je het gezichtsveld kunt vergroten.
3.2.3 Je kunt kenmerken van een spiegelbeeld benoemen.
3.2.4 Je kunt een spiegelbeeld tekenen.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN			
	3.2.1	3.2.2	3.2.3	3.2.4
Onthouden	1	3	7, 8, 9	
Begrijpen	2ef	4, 5		
Toepassen	2abcd			10, 11
Analyseren		6		

Je kijkt in een spiegel om te zien of je haar goed zit. Je ziet dan je eigen spiegelbeeld.

GEZICHTSVELD

Milan kijkt door een raam naar buiten (figuur 1). Hij ziet gras, struiken en een tak van een boom. De stam van de boom zelf ziet hij niet. Om de hoek van het raam kan hij niet kijken, want de boom bevindt zich niet in zijn **gezichtsveld**. Je gezichtsveld is het deel van je omgeving dat je kunt zien.



figuur 1 Door het kozijn en de muur zie je niet de hele tuin.

1 Alles wat je met je ogen kunt zien, heet je ....

2  Milan staat voor het raam in figuur 1. In figuur 2 zie je een bovenaanzicht van Milan, het raam en de tuin.

a Teken in figuur 2 een lijn vanuit Milans linkeroog langs het linkerdeel van het kozijn. Let op: dit is geen lichtstraal, dus een pijltje in deze lijn is niet nodig.

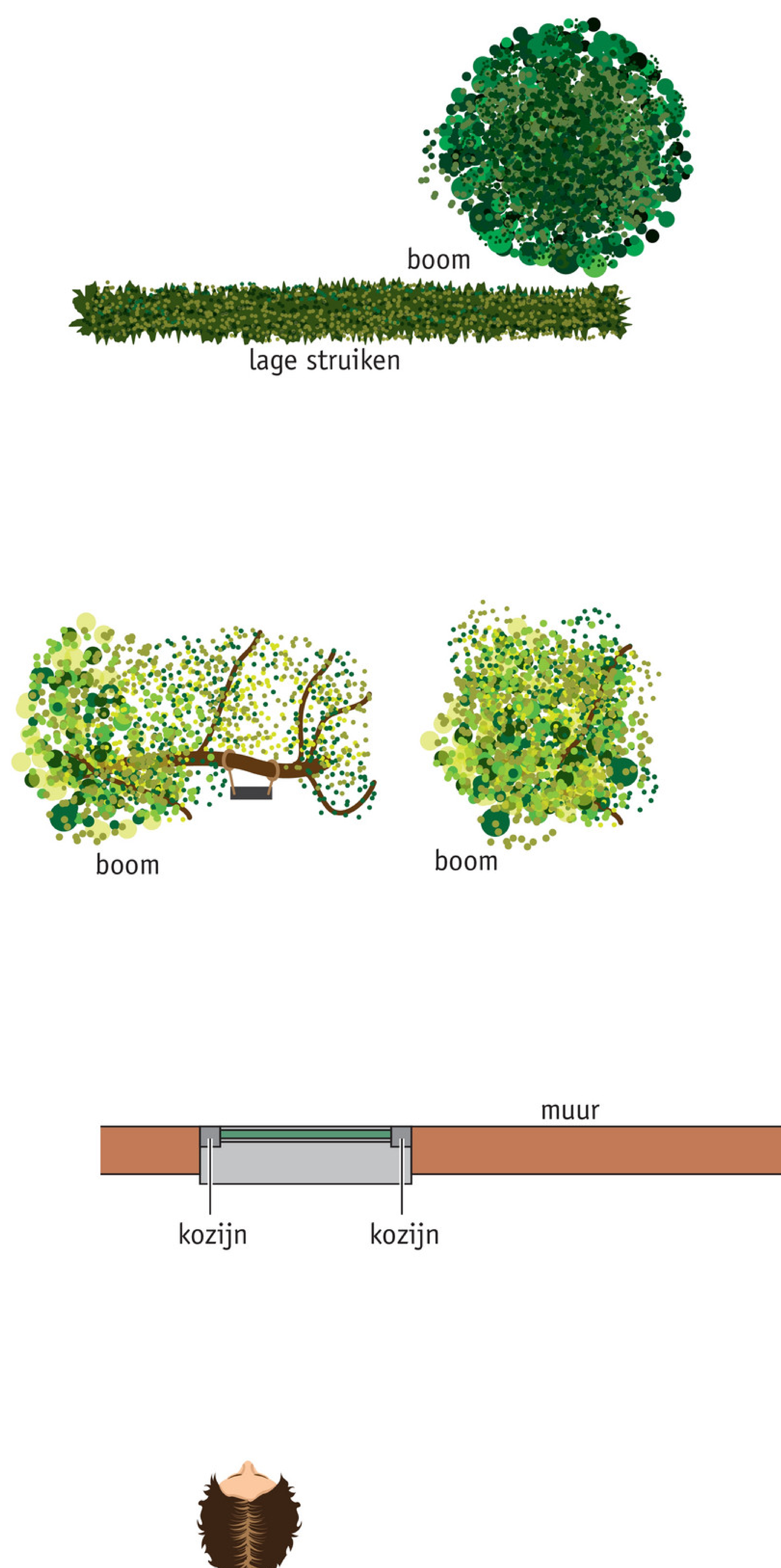
b Teken een lijn vanuit Milans linkeroog langs het rechterdeel van het kozijn.

c Kleur het gebied tussen de lijnen geel. Dit is het gezichtsveld van Milans linkeroog.

d Teken nu zelf het gezichtsveld van Milans rechteroog. Teken hiervoor weer twee lijnen en arceer het gebied tussen de twee lijnen blauw.

e De boomstam van de linker boom staat *WEL* / *NIET* in Milans gezichtsveld.

f Milan kan de lage struiken *HELEMAAL* / *NIET* / *VOOR EEN DEEL* zien.



figuur 2 Bovenaanzicht van de tuin.

JE GEZICHTSVELD VERGROTEN

Een spiegel maakt je gezichtsveld groter. Dat is belangrijk in het verkeer. Met spiegels op je scooter kun je zien wat achter je is, zonder om te kijken. Ook kun je met een spiegel 'om de hoek' kijken. Dat zie je in figuur 3. Als er niks aankomt, kun je veilig doorrijden.



figuur 3 Met een spiegel kun je om de hoek kijken.

3 Een spiegel maakt je gezichtsveld *KLEINER* / *GROTER*.

4 Waarvoor gebruikt een tandarts een spiegeltje als hij in je mond kijkt?

....

....

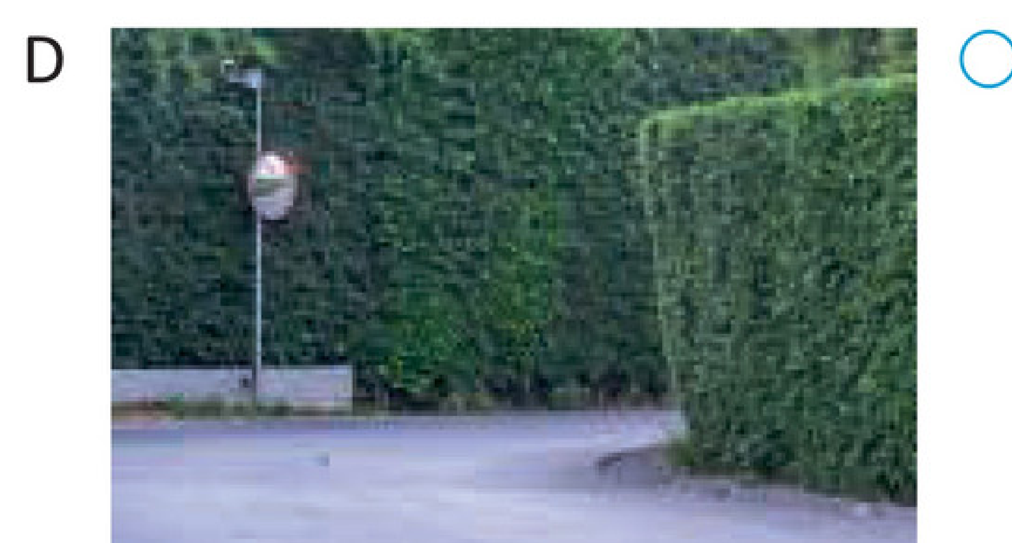
....

5 Je ziet vier spiegels.
Geef bij iedere spiegel aan of je hem gebruikt om achteruit te kijken of om de hoek te kijken.

A  ◯

B  ◯

C  ◯

D  ◯

◯ 1 achteruit kijken

◯ 2 om de hoek kijken

★ 6 De kapper wil jou laten zien hoe het haar achter op je hoofd eruitziet. Hoeveel spiegels heeft hij daarvoor nodig?

- ○ A geen
- ○ B één
- ○ C twee
- ○ D drie

SPIEGELBEELD

Je **spiegelbeeld** is het beeld dat je ziet als je in een spiegel kijkt. Je spiegelbeeld is even groot als jijzelf. Je spiegelbeeld staat ook even ver van de spiegel als jijzelf. Wat vóór de spiegel boven is, is bij je spiegelbeeld ook boven, want je spiegelbeeld staat niet op zijn kop. Maar links en rechts zijn omgekeerd. In figuur 4 raakt het meisje haar rechteroor aan. Maar bij haar spiegelbeeld is het net alsof ze haar linkeroor aanraakt.

Het beeld dat je in een spiegel ziet, is er in werkelijkheid niet. Zo'n beeld noem je een **virtueel beeld**.



figuur 4 In een spiegelbeeld zijn links en rechts omgekeerd.

PROEF 1 EEN SPIEGEL

10 minuten

Wat je nodig hebt

☐ een spiegel

Uitvoering

- Houd de spiegel recht voor je.
- Strek je armen.
- Haal de spiegel langzaam naar je toe.

1 Als je de spiegel naar je toe beweegt, wordt je spiegelbeeld *WEL / NIET* groter dan je zelf bent.

- Strek weer langzaam je armen.

2 Als je de spiegel verder van je af houdt, wordt je spiegelbeeld *WEL / NIET* groter dan je zelf bent.

- Houd een hand achter de spiegel.

3 Je kunt het deel van je hand achter de spiegel *WEL / NIET* zien.

- Houd je hand nu voor de spiegel.
- Kijk langs je hand, in de spiegel.

4 Je kunt de achterkant van je hand *WEL / NIET* in de spiegel zien.

- Leg je hand op je hoofd.

5 Je kunt de hand op je hoofd *WEL / NIET* in de spiegel zien.

6 Je kunt de hand op je hoofd *WEL / NIET* zien als je de spiegel niet gebruikt.

- Draai de spiegel een beetje naar links.

7 Je gezichtsveld links achter je wordt *GROTER / KLEINER*.

8 Wat gebeurt er met je gezichtsveld als je de spiegel een beetje naar rechts draait?

Je gezichtsveld rechts wordt ....

Conclusie:

- Je kunt in een spiegel niet zien wat er achter de spiegel gebeurt.
- Je kunt in een spiegel zien wat er tussen jou en de spiegel in is.
- Je kunt in een spiegel zien wat er achter jou gebeurt.

- Ruim alles netjes op.

7 Hoe ziet je spiegelbeeld eruit in een gewone spiegel?

- ○ A kleiner dan jezelf
- ○ B even groot als jezelf
- ○ C groter dan jezelf

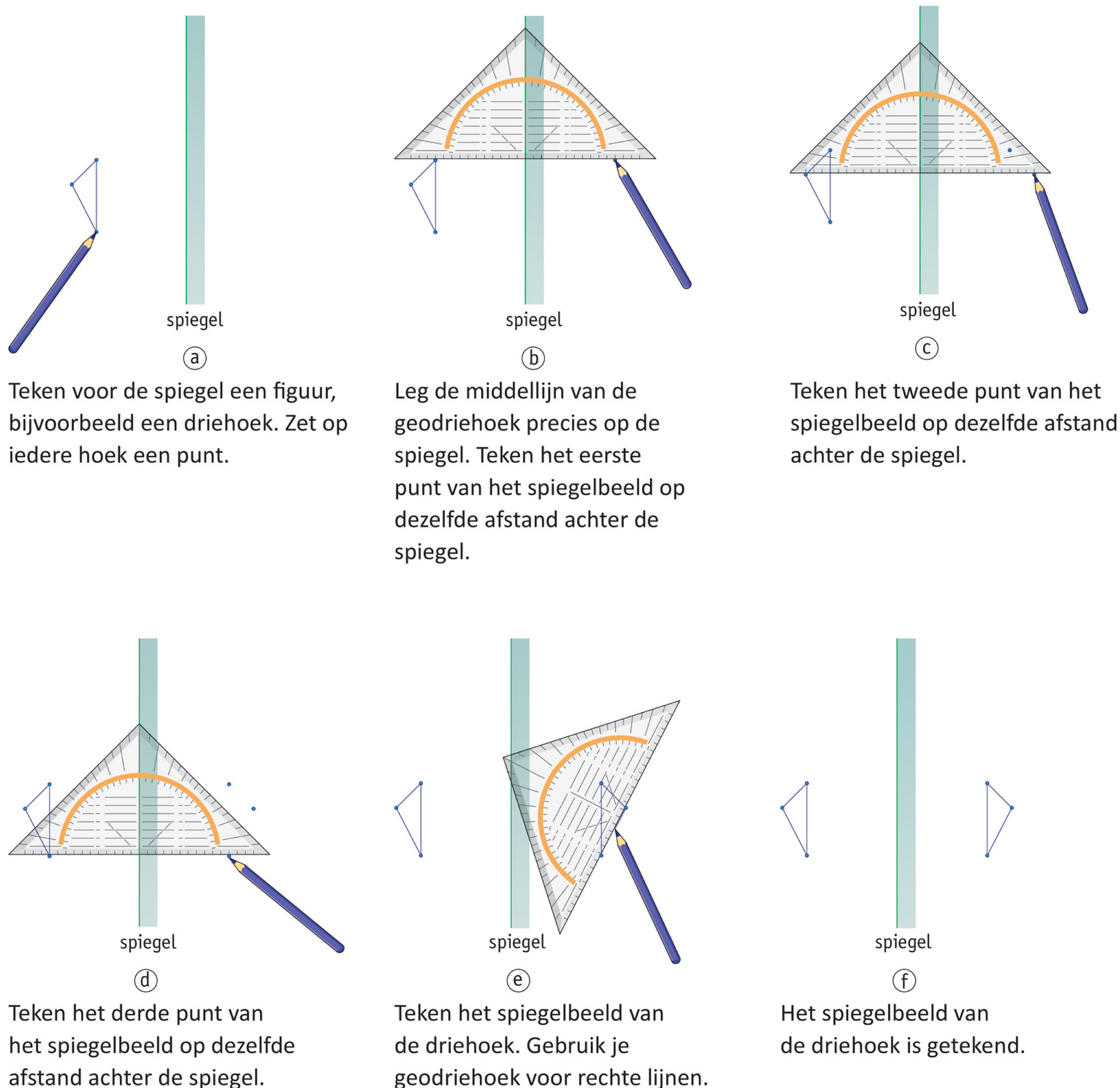
8 Een spiegel keert links en rechts *WEL* / *NIET* om.

9 Het spiegelbeeld staat *WEL* / *NIET* op zijn kop.

EEN SPIEGELBEELD TEKENEN

Je hebt een geodriehoek nodig om een spiegelbeeld te tekenen.
In figuur 5 zie je hoe dit moet.

figuur 5 Zo teken je het spiegelbeeld van een driehoek.



ⓐ Teken voor de spiegel een figuur, bijvoorbeeld een driehoek. Zet op iedere hoek een punt.

ⓑ Leg de middellijn van de geodriehoek precies op de spiegel. Teken het eerste punt van het spiegelbeeld op dezelfde afstand achter de spiegel.

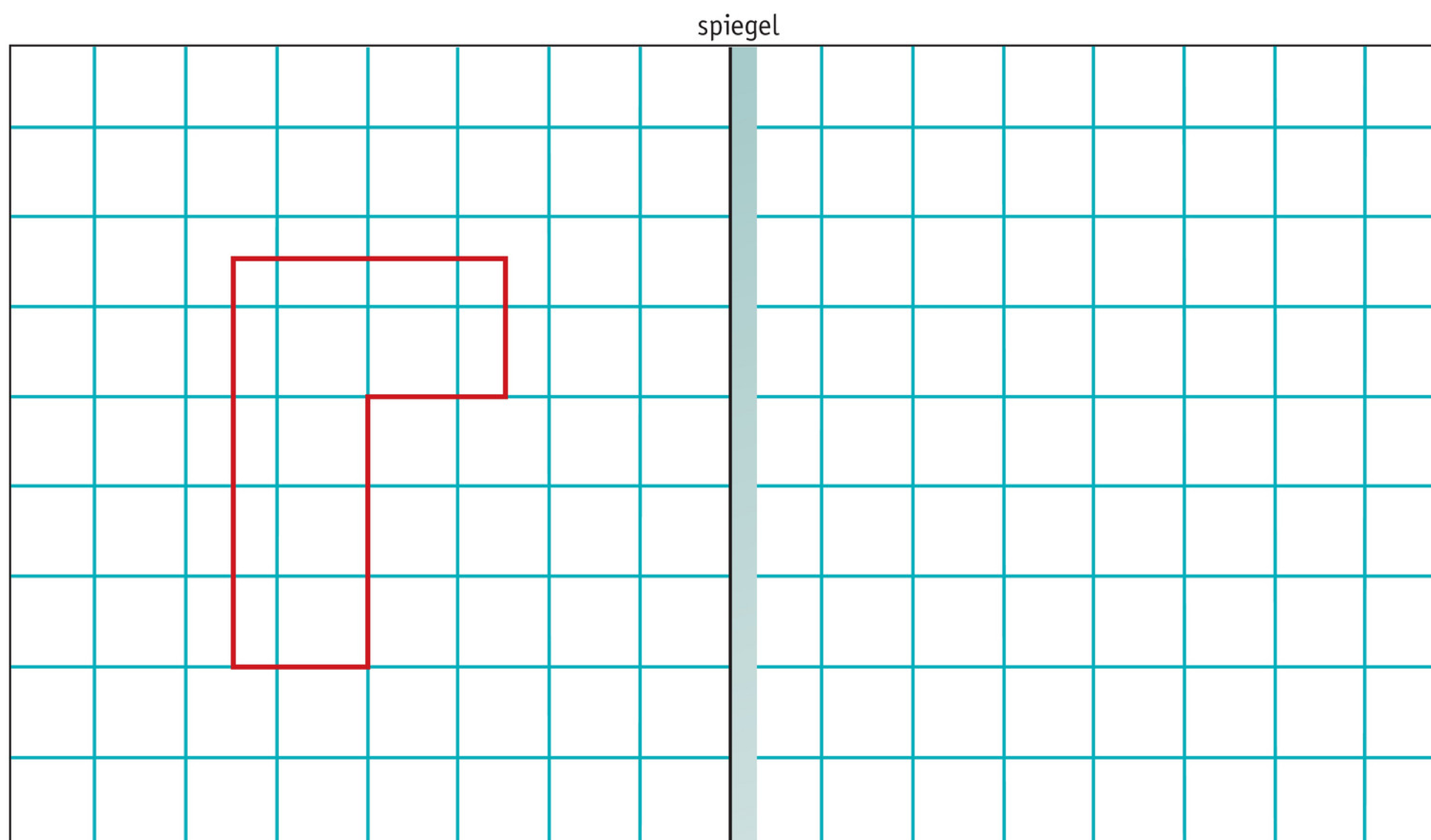
ⓒ Teken het tweede punt van het spiegelbeeld op dezelfde afstand achter de spiegel.

ⓓ Teken het derde punt van het spiegelbeeld op dezelfde afstand achter de spiegel.

ⓔ Teken het spiegelbeeld van de driehoek. Gebruik je geodriehoek voor rechte lijnen.

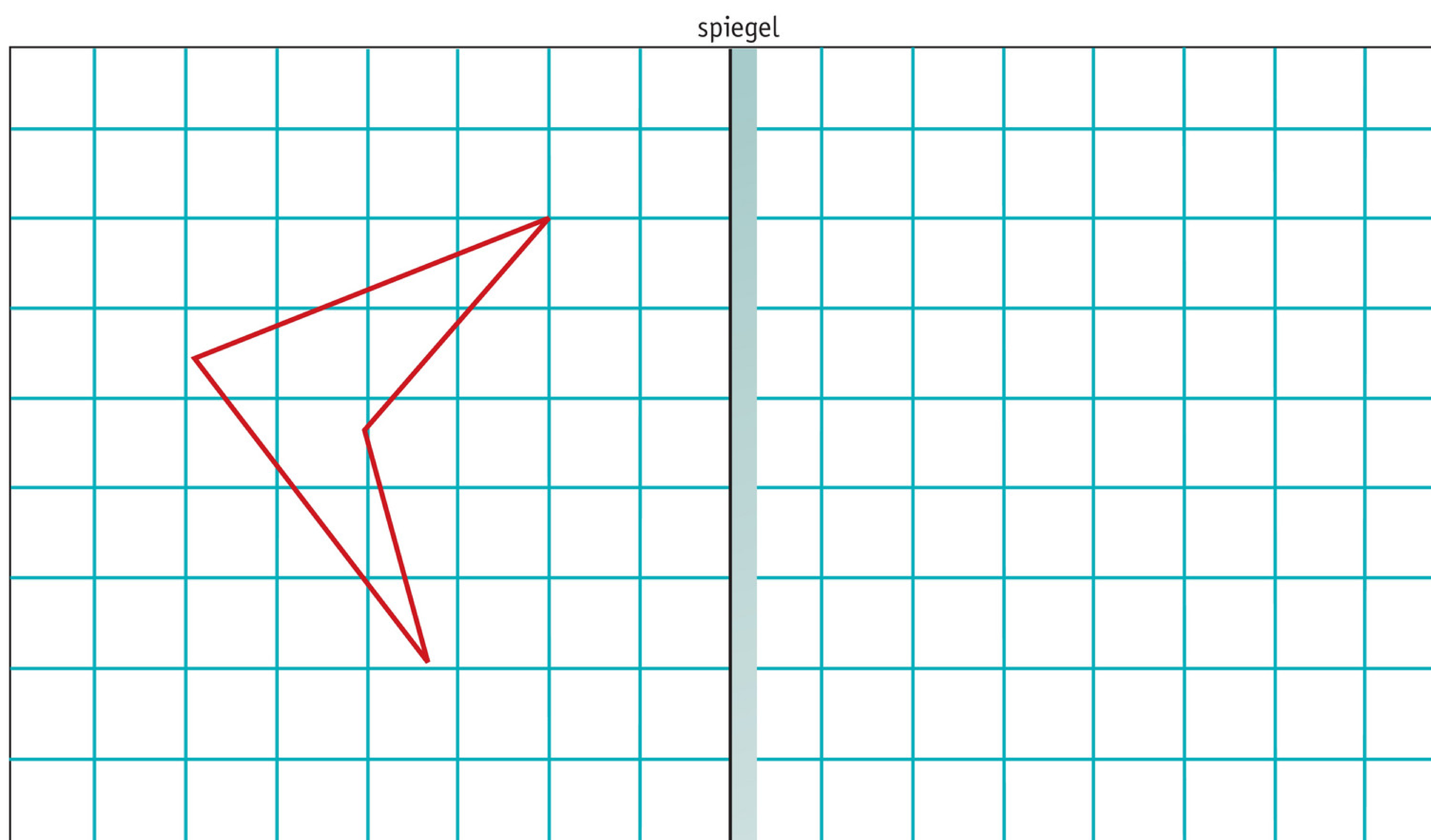
ⓕ Het spiegelbeeld van de driehoek is getekend.

10 Teken in figuur 6 het spiegelbeeld van de vorm met rechte hoeken.
Gebruik een potlood, een geodriehoek en eventueel een gum.



figuur 6 Teken het beeld van de figuur in de spiegel.

11 Teken in figuur 7 het spiegelbeeld van de rode vorm.
Gebruik een potlood, een geodriehoek en eventueel een gum.



figuur 7 Teken het beeld van de figuur in de spiegel.

ONTHOUD

Je gezichtsveld is het deel van je omgeving dat je kunt zien.
Een spiegel maakt je gezichtsveld groter.

Je spiegelbeeld is even groot als jijzelf, maar in een spiegel zijn links en rechts omgekeerd.
Het spiegelbeeld staat even ver van de spiegel als het voorwerp zelf.
Boven en beneden zijn niet omgekeerd bij je spiegelbeeld.



Oefen de begrippen met *Flitskaarten* en test je kennis met de *Test jezelfs*.

3 Lenzen

LEERDOELEN

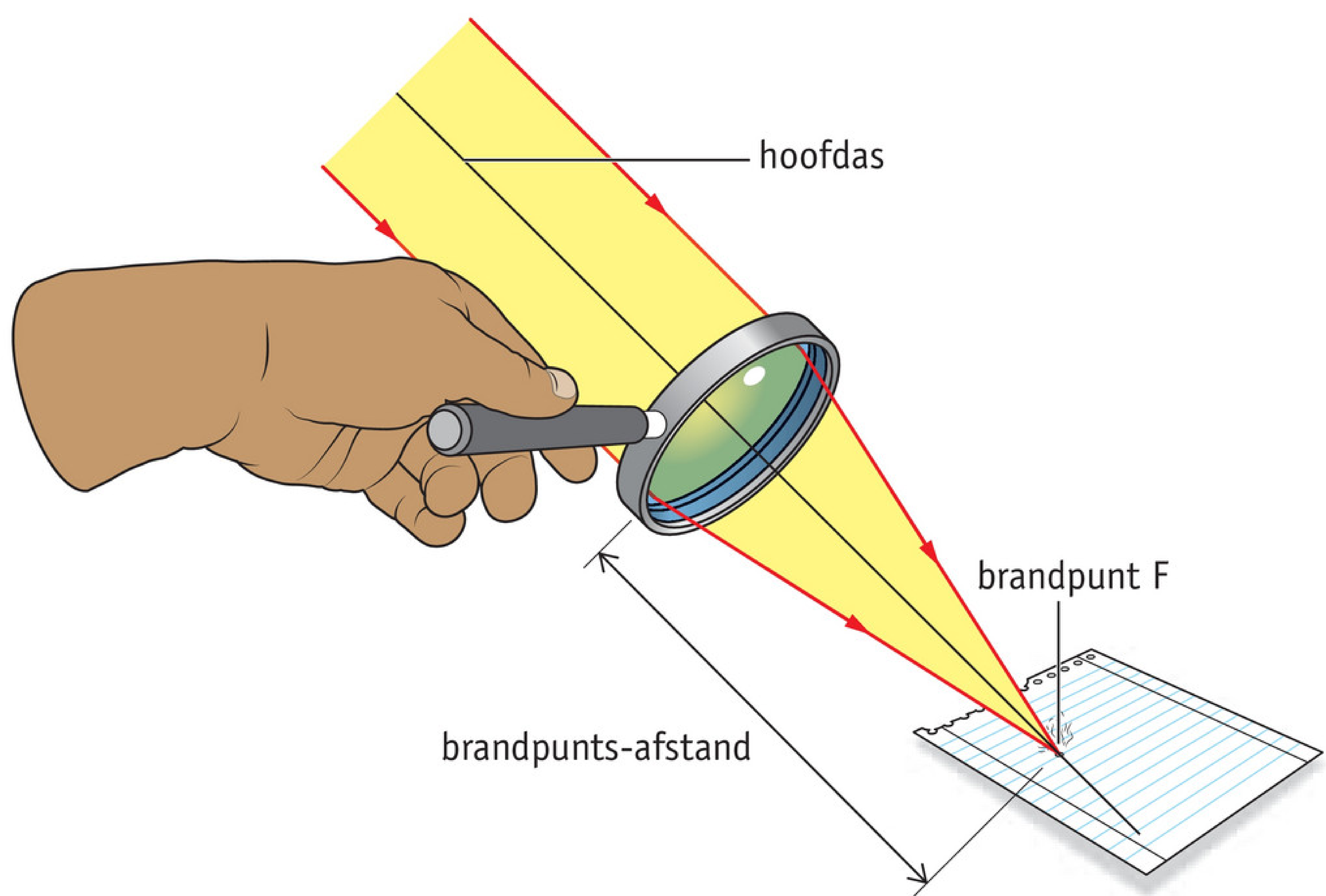
3.3.1 Je kunt uitleggen wat positieve en negatieve lenzen zijn.
3.3.2 Je kunt kenmerken van positieve en negatieve lenzen opsommen.
3.3.3 Je kunt beschrijven wat het brandpunt en de hoofdas van een lens zijn.
3.3.4 Je kunt het verschil tussen sterke en zwakke lenzen uitleggen.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN			
	3.3.1	3.3.2	3.3.3	3.3.4
Onthouden	1, 2	9, 10, 12	4, 5	
Begrijpen	3	7, 11, 13, 14abc		8b
Toepassen		6		8a
Analyseren		14d		

In allerlei apparaten zitten lenzen, bijvoorbeeld in een bril, een microscoop, een verrekijker en in de camera in je mobieltje.

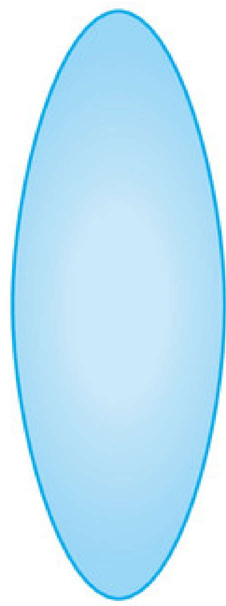
POSITIEVE LENS

Met een vergrootglas kun je een evenwijdige bundel zonlicht naar één punt laten bewegen. Je gebruikt het vergrootglas dan als **brandglas**. In figuur 1 zie je hoe dat gaat.



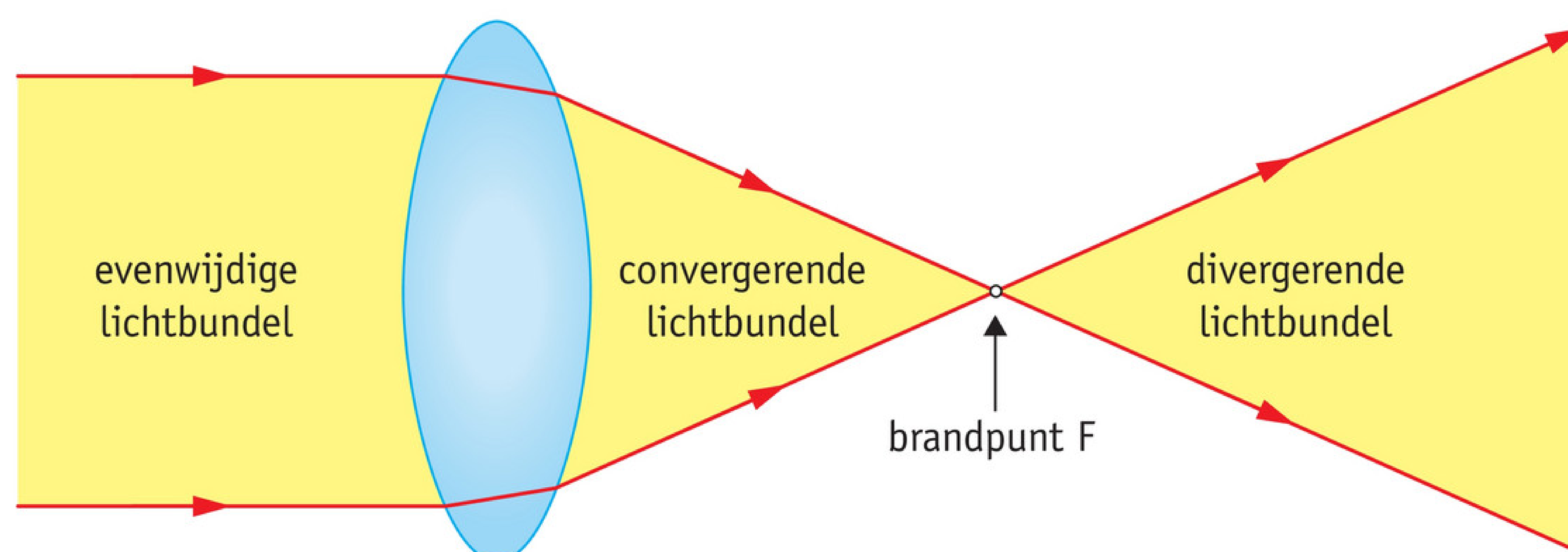
figuur 1 Zo buigt een positieve lens evenwijdig licht af.

Een vergrootglas is een **lens**. Een lens is een schijf van doorzichtig glas of kunststof. Daarom wordt een lens ook wel een schijflens genoemd. Het doorzichtige materiaal is niet overal even dik. Bij een **bolle lens** of **positieve lens** is het materiaal in het midden dikker dan aan de rand (figuur 2).



figuur 2 Doorsnede van een bolle of positieve lens.

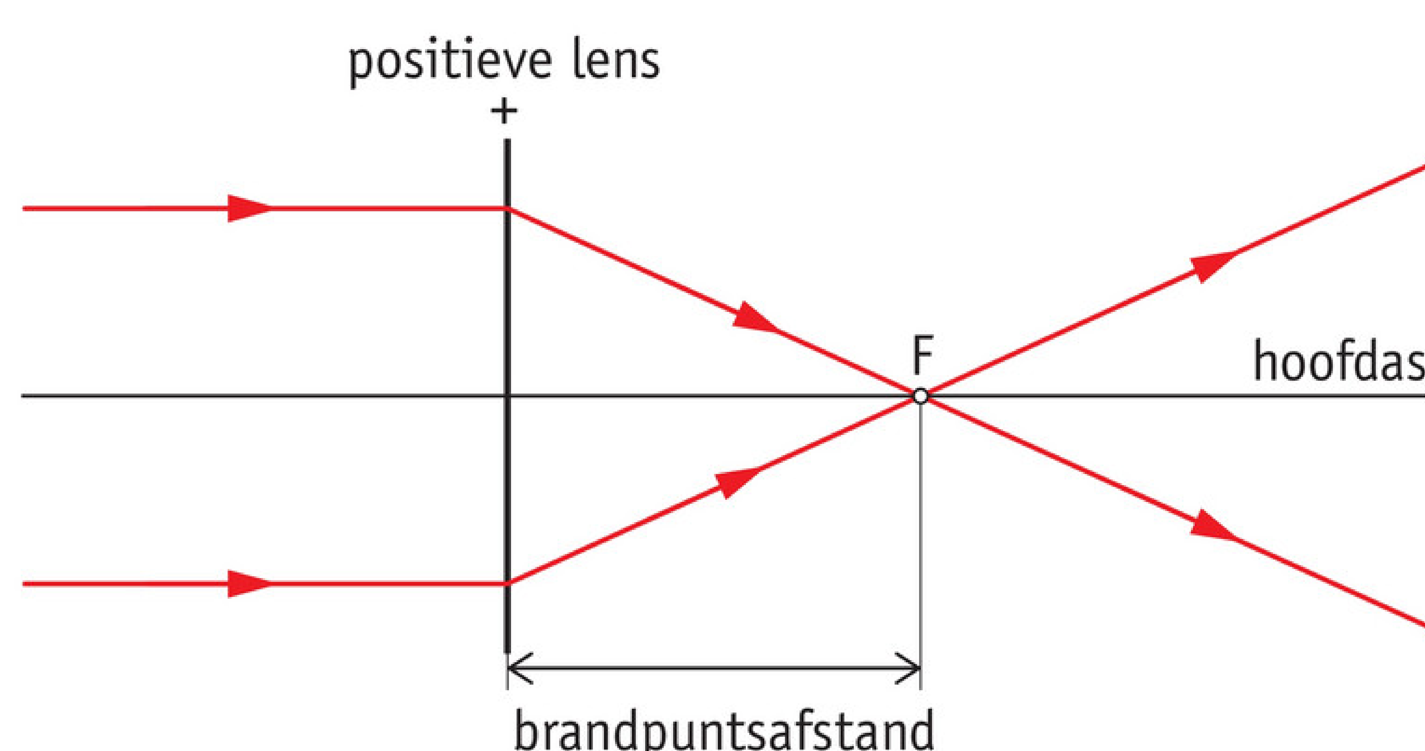
Een evenwijdige lichtbundel valt op een positieve lens (figuur 3). In de lens buigen de lichtstralen af. Na de lens ontstaat een convergente lichtbundel (naar elkaar toe). De lichtstralen komen samen in één punt. Dit is het **brandpunt** van de lens. Na het brandpunt lopen de lichtstralen uit elkaar. Daar is de lichtbundel divergent.



figuur 3 Evenwijdige lichtbundel door een positieve lens.

Een positieve lens teken je als een lijn met een + erboven (figuur 4). Pijltjes in de lichtstralen geven aan in welke richting het licht beweegt. De **hoofdas** is een lijn door het midden van de lens en staat loodrecht op de lens. Het brandpunt ligt altijd op de hoofdas. Het brandpunt geef je aan met de letter **F**. De afstand tussen het midden van de lens en het brandpunt noem je de **brandpuntsafstand**.

Een positieve lens heeft altijd een convergerende werking. Achter de lens is de lichtbundel smaller dan voor de lens.



figuur 4 Lens, hoofdas en brandpunt.

PROEF 1 BRANDPUNTSAFSTAND BEPALEN

15 minuten

Deze proef kun je alleen doen als de zon schijnt. Je maakt dan gebruik van de evenwijdige lichtbundels van de zonnestralen. Schijnt de zon niet, dan kan je leraar de proef op een andere manier doen. Of je maakt de proef af als de zon wel schijnt.

Wat je nodig hebt

- ☐ bolle lens met een brandpuntsafstand van 100 mm (met handgreep)
- ☐ bolle lens met een brandpuntsafstand van 300 mm (met handgreep)
- ☐ scherm
- ☐ meetlint of liniaal

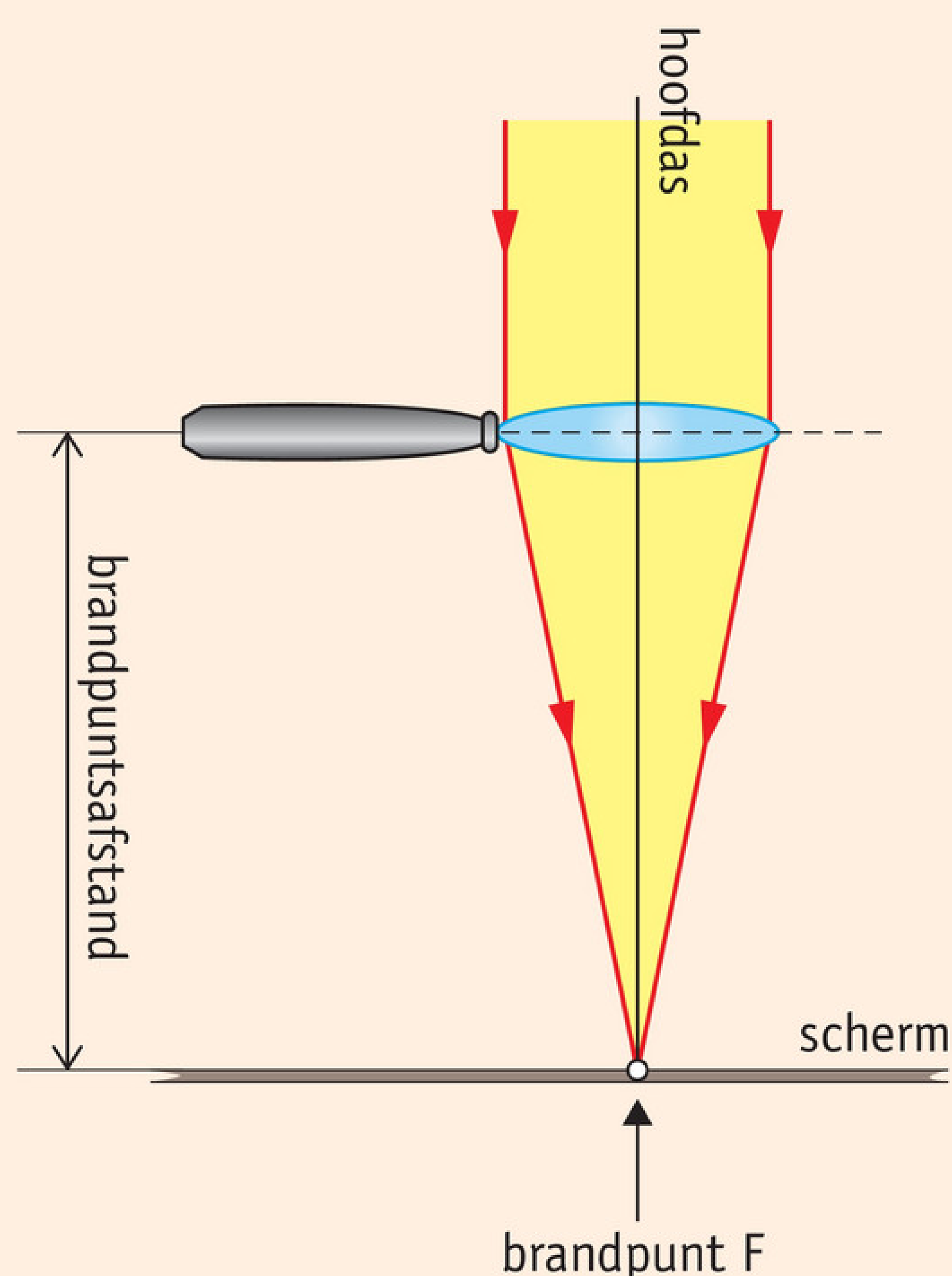
Uitvoering

Proef bij zonlicht.

- Leg het scherm op tafel.
- Laat het zonlicht recht op het scherm vallen.
- Pak één van de lenzen.
- Leg de lens op het scherm.
- Beweeg de lens langzaam naar boven.
- Het licht dat door de lens op het scherm valt, wordt steeds feller.

> Let op!
> Kijk niet recht in dit licht.

- Stop als je het kleinst mogelijke punt hebt gevonden.
  De afstand tussen het midden van de lens en het scherm is de brandpuntsafstand.
- Meet deze afstand zo nauwkeurig mogelijk (figuur 5).



figuur 5 Zo meet je de brandpuntsafstand van een lens.

1 De brandpuntsafstand van lens 1 is .... mm.

- Doe de proef opnieuw met de andere lens.

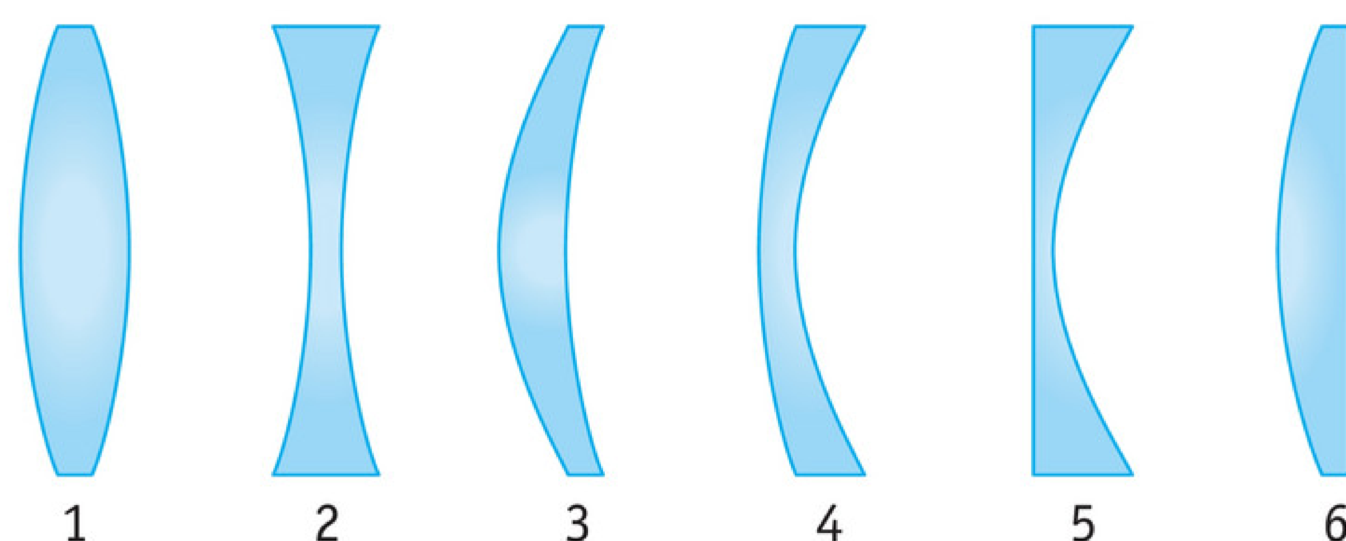
2 De brandpuntsafstand van lens 2 is .... mm.

- Ruim alles netjes op.

1 Een bolle lens is in het midden *DUNNER* / *DIKKER* dan aan de rand.

2 Een andere naam voor bolle lens is *POSITIEVE* / *NEGATIEVE* lens.

3 In figuur 6 zie je doorsneden van zes lenzen.
Zet boven iedere lens POS als de lens positief is.
Tip: als je het verschil in dikte niet ziet, meet dan nauwkeurig de dikte in het midden van de lens en aan de rand van de lens.



figuur 6 Zes lenzen.

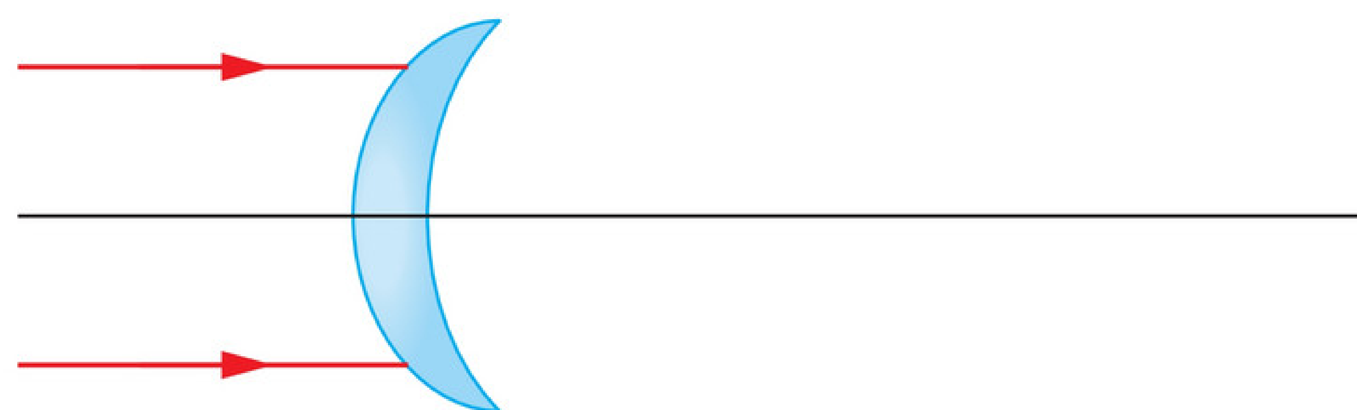
4 De afstand van het midden van de lens tot het brandpunt F heet

de ....

5 De lijn die door het midden van de lens gaat en loodrecht op de lens staat heet

de ....

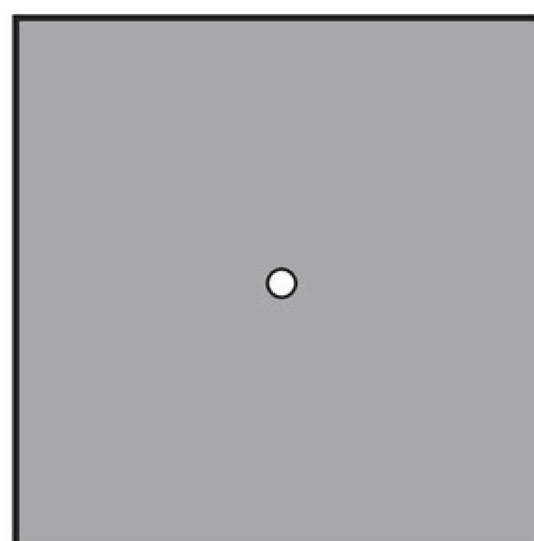
★ 6  In figuur 7 zie je twee lichtstralen die op een lens vallen.
Teken hoe de lichtstralen verder zouden kunnen gaan.



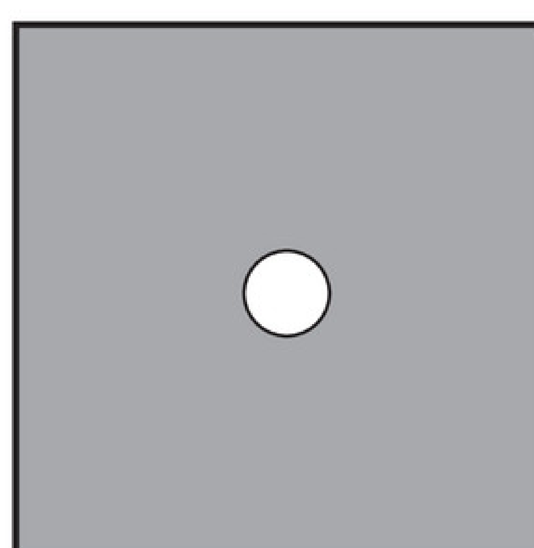
figuur 7 Twee lichtstralen en een lens.

★ 7 Een evenwijdige lichtbundel schijnt op een bolle lens. Achter de lens plaats je een scherm. Je zet het scherm eerst op plaats 1, dan op plaats 2 en dan op plaats 3 (figuur 8).
Trek een lijn van elke plaats naar het scherm zoals het er op deze plaats uitziet.

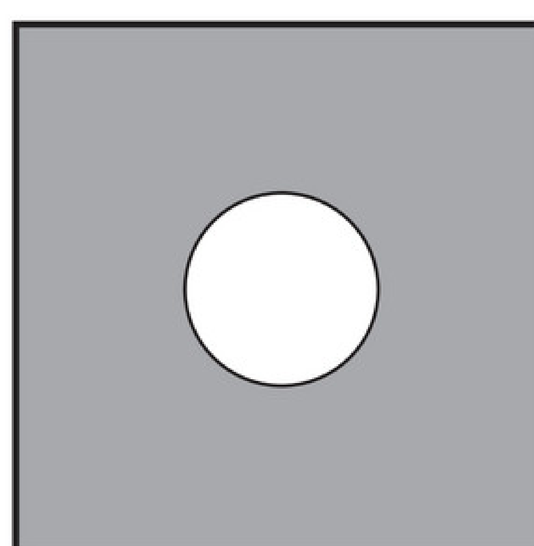
A plaats 1 ○ ○ 1

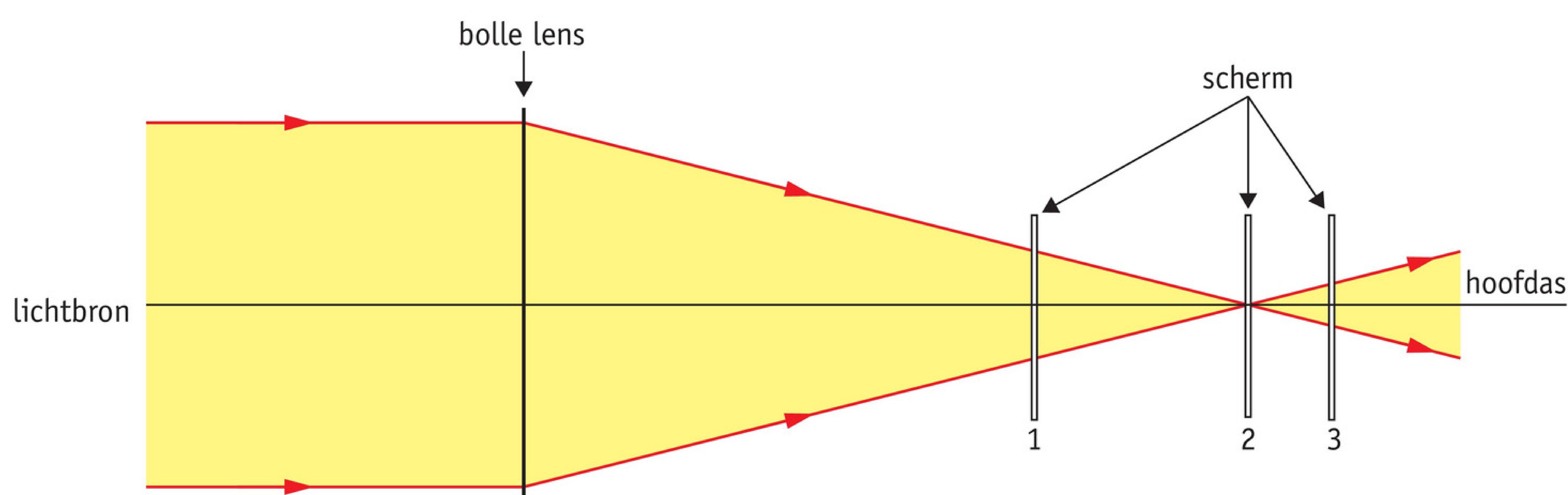


B plaats 2 ○ ○ 2



C plaats 3 ○ ○ 3

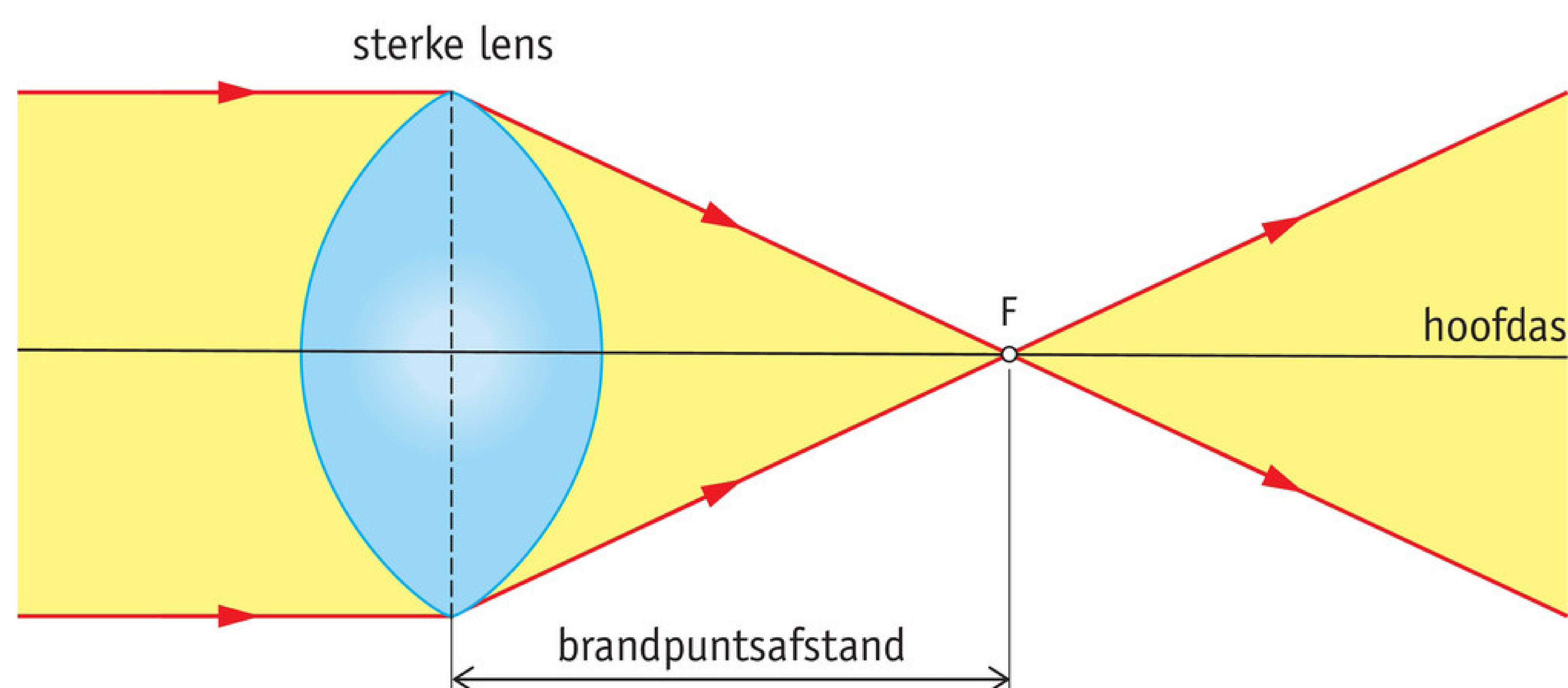




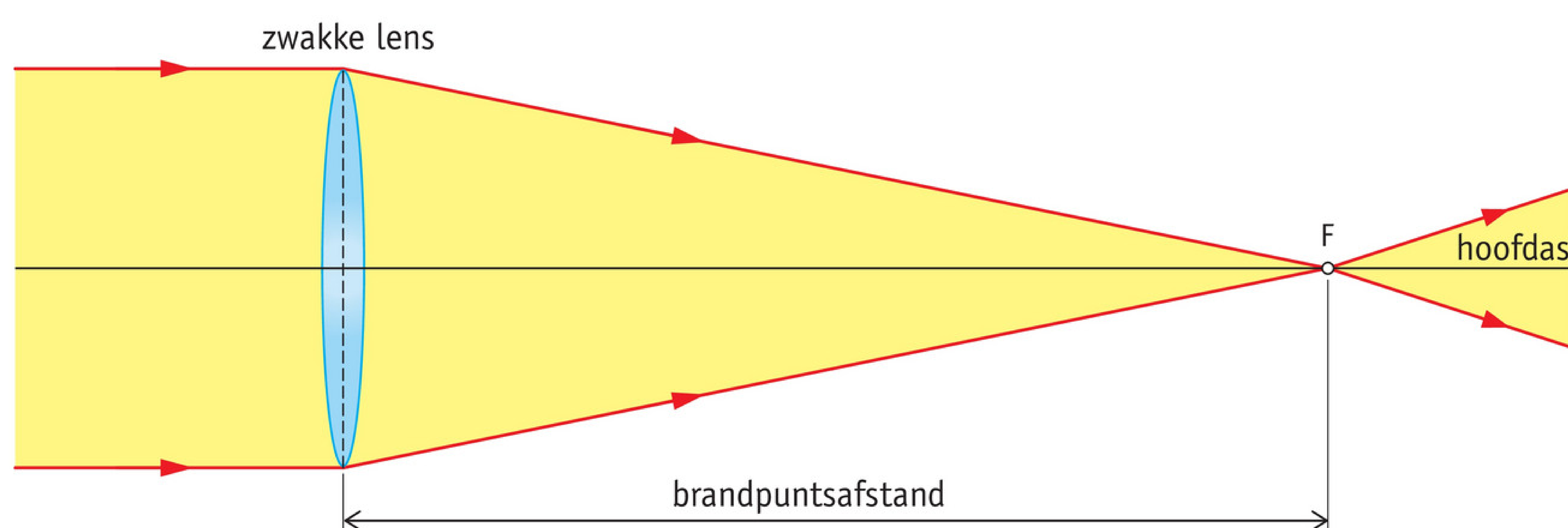
figuur 8 Evenwijdige lichtbundel door een bolle lens. Het scherm wordt op verschillende afstanden van de lens geplaatst.

STERKE EN ZWAKKE LENZEN

Het brandpunt zegt iets over hoe sterk een lens is. Als het brandpunt dicht bij de lens ligt, heb je een **sterke lens** (figuur 9). De lichtstralen worden dan sterk afgebogen. Als het brandpunt ver van de lens ligt, heb je een **zwakke lens** (figuur 10). Hoe kleiner de brandpuntsafstand, hoe sterker de lens is.



figuur 9 Een sterke lens buigt de lichtstralen sterk naar elkaar toe.



figuur 10 Een zwakke lens buigt de lichtstralen minder sterk naar elkaar toe.

PROEF 2 STERKE EN ZWAKKE LENZEN ONDERSCHEIDEN

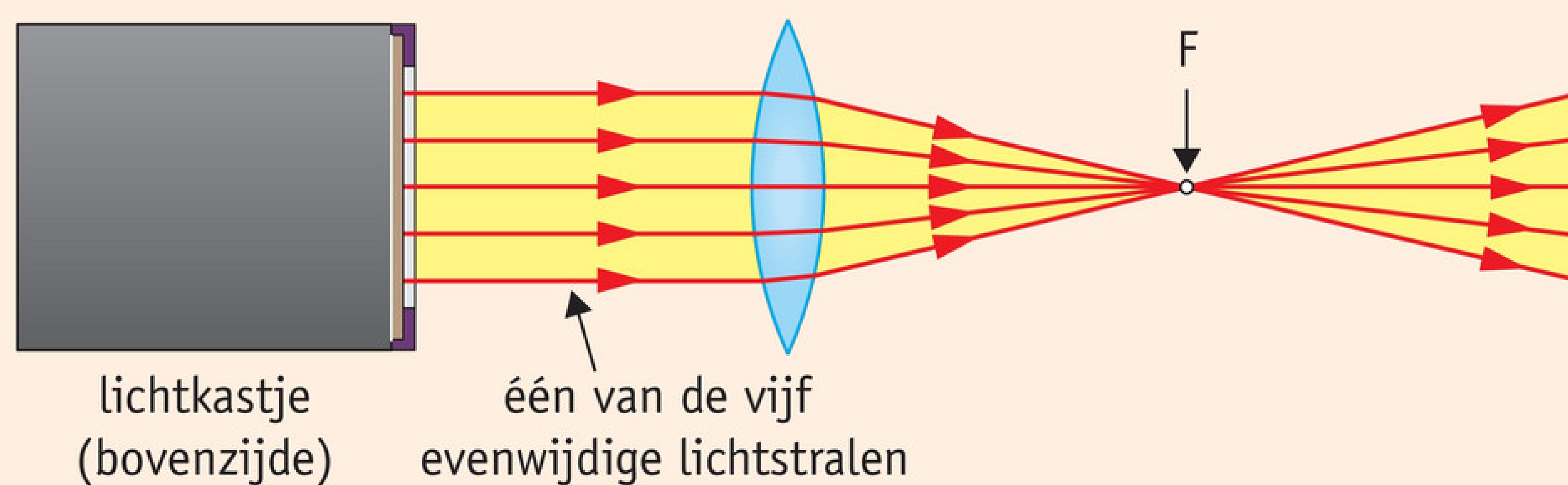
20 minuten

Wat je nodig hebt

- ☐ lichtkastje
- ☐ plaatje met vijf spleten
- ☐ voeding
- ☐ snoeren
- ☐ twee positieve schijflenzen met verschillende brandpuntsafstanden
- ☐ potlood
- ☐ liniaal of geodriehoek

Uitvoering

- Sluit het lichtkastje aan op de voeding.
- Schakel de voeding in.
- Maak een evenwijdige lichtbundel.
- Zet het plaatje met de vijf spleten voor de lichtbundel (figuur 11).



figuur 11 Het bovenaanzicht van proef 2.

- Zet het lichtkastje op figuur 12a, tegen de lichtstralen aan.
- Laat de middelste lichtstraal over de middelste lijn lopen. Dat is de hoofdas.
- Leg een van de lenzen neer in figuur 12a. Plaats het midden van de lens boven punt M.
- Zorg ervoor dat de vijf evenwijdige lichtstralen door de lens gaan.

1 Teken in figuur 12a de omtrek van de lens voorzichtig in met potlood.

2 Zet een stip op de plaats van het brandpunt.

3 Zet de letter F bij het brandpunt.

4 Meet in figuur 12a de afstand tussen M (het midden van de lens) en F. Deze afstand noem je de brandpuntsafstand.

De brandpuntsafstand is .... cm.

- Leg een andere lens op figuur 12b.
- Laat een lichtbundel op deze lens vallen zoals in de tekening.

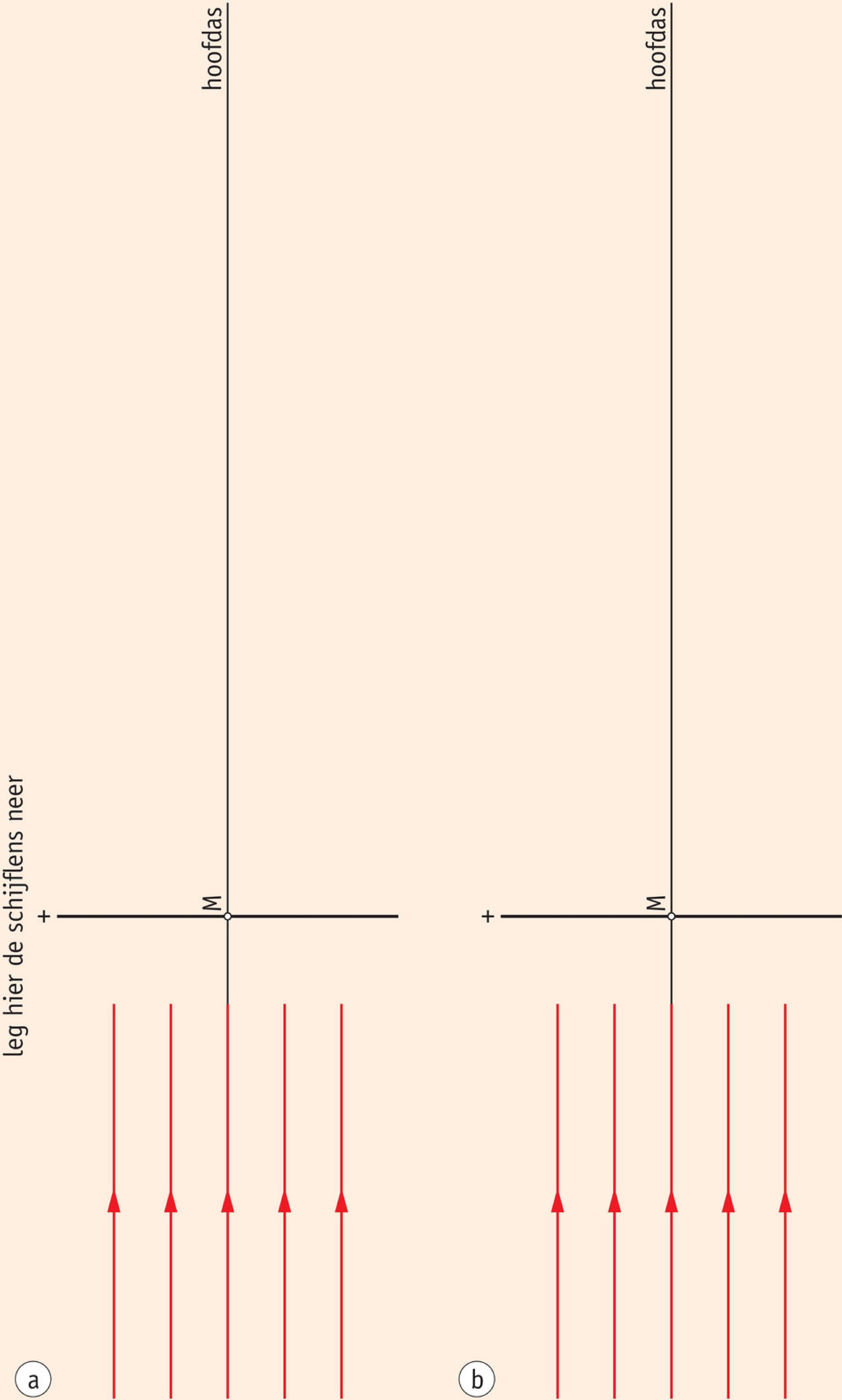
5 Teken de omtrek van de lens voorzichtig in met potlood.

6 Teken het brandpunt in en zet er een F bij.

7 Meet in figuur 12b de afstand tussen M (het midden van de lens) en F. Deze afstand noem je de brandpuntsafstand.

De brandpuntsafstand is .... cm.

figuur 12 Waar ligt het brandpunt van deze lenzen?



8 De lens in figuur 12a heeft de *KLEINSTE* / *GROOTSTE* brandpuntsafstand. Deze lens is het *ZWAKST* / *STERKST*.

9 In figuur 13 zie je drie positieve lenzen: A, B en C. Op de lenzen valt een evenwijdige lichtbundel.

a Meet nauwkeurig de brandpuntsafstand van elke lens.

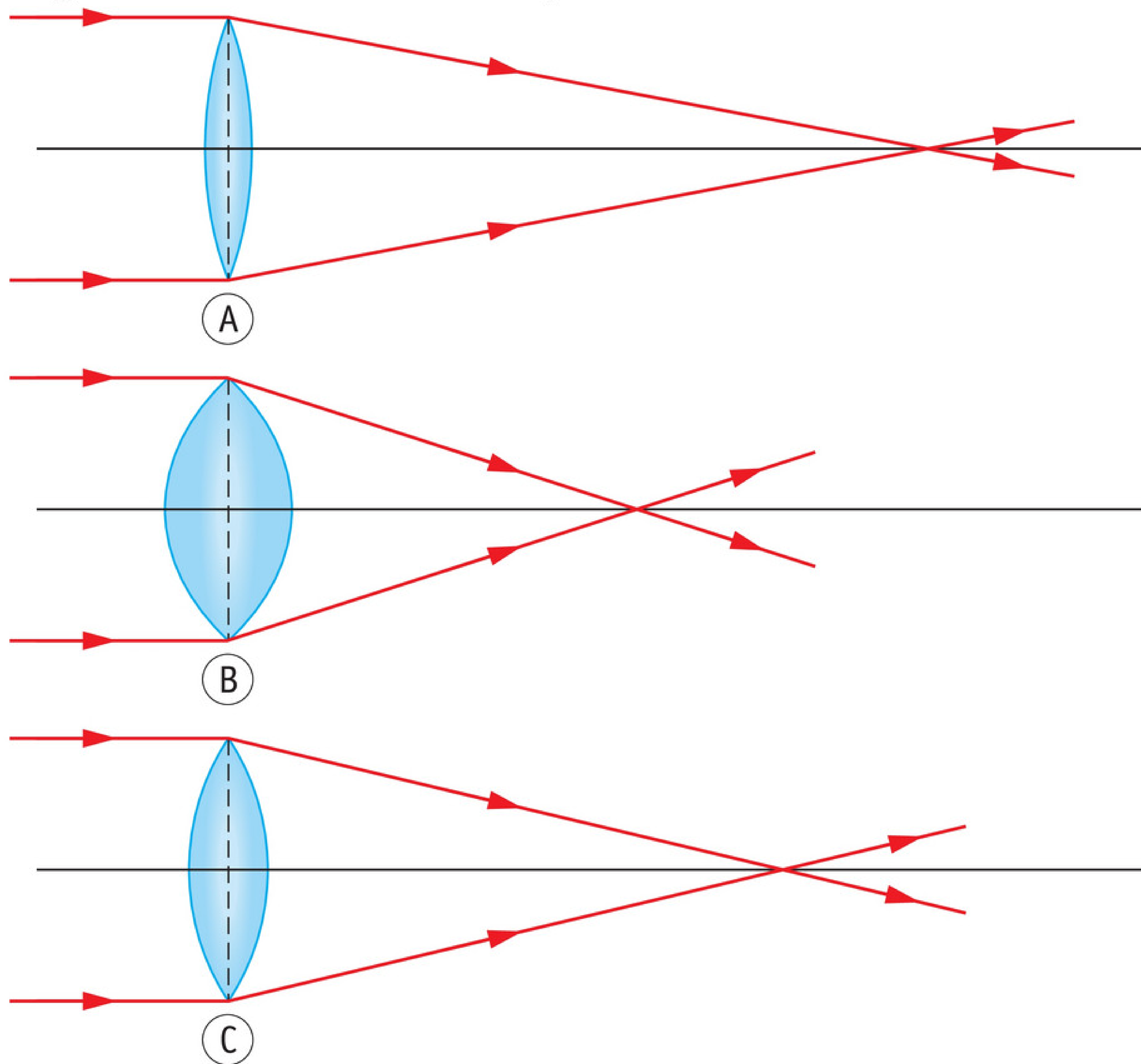
De brandpuntsafstand van lens A is .... mm.

De brandpuntsafstand van lens B is .... mm.

De brandpuntsafstand van lens C is .... mm.

b Kijk naar figuur 13.
Lens *A* / *B* / *C* is de sterkste lens.
De brandpuntsafstand van deze lens is het *KLEINST* / *GROOTST*.
Lens *A* / *B* / *C* is de zwakste lens.
De brandpuntsafstand van deze lens is het *KLEINST* / *GROOTST*.
Hoe boller de lens, hoe *KLEINER* / *GROTER* de brandpuntsafstand.

figuur 13 De lenzen van opdracht 8.



KIJKEN DOOR EEN POSITIEVE LENS

Met een positieve lens kun je het beeld vergroten of verkleinen. Hoe je het voorwerp ziet, hangt af van de afstand van het voorwerp tot de lens.

- Een voorwerp dat tussen de lens en het brandpunt staat, zie je vergroot en rechtopstaand.
- Een voorwerp dat vlakbij of op het brandpunt staat, zie je niet.
- Een voorwerp dat achter het brandpunt staat, zie je op zijn kop. Ook links en rechts zijn omgekeerd. De grootte van het beeld hangt af van de afstand tot de lens.

PROEF 3 KIJKEN DOOR EEN POSITIEVE LENS

15 minuten

Wat je nodig hebt

☐ bolle lens met een brandpuntsafstand van 100 mm (met handgreep)

Uitvoering

- Leg de lens van 100 mm met het midden op de letter P van het woord ‘PROEF 3’ uit de titel van deze proef.

1 De letter P zie je *WEL* / *NIET* door de lens.

- Til de lens ongeveer 3 cm omhoog.

2 Je ziet de letter P door de lens *VERKLEIND* / *VERGROOT*.

- Til de lens nog een paar centimeter verder omhoog.

3 Het beeld dat je door de lens ziet, wordt nog *KLEINER* / *GROTER*.

- Blijf door de lens kijken terwijl je de lens verder omhoog beweegt.

Op een gegeven moment wordt het beeld wazig.
De afstand tussen de letter P en de lens zit dan in de buurt van de brandpuntsafstand van de lens.

- Haal de lens verder omhoog tot vlak voor je oog.
- Kijk door de lens naar de letter P en de rest van de titel van de proef.

4 Hoe ziet de titel van proef 3 eruit?

○ A erg wazig
○ B scherp

- Ga rechtop zitten. Houd de lens vast en strek je arm.
- Kijk door de lens naar leerlingen die ver van je vandaan zitten.
- Houd één oog dicht.

5 Hoe zie je de leerlingen door de lens?

○ A groter en omgekeerd
○ B groter en rechtop
○ C kleiner en omgekeerd
○ D kleiner en rechtop

- Haal de lens langzaam naar je toe, tot vlak voor één oog.

6 Hoe zie je de leerlingen nu?
- ○ A omgekeerd en scherp
- ○ B omgekeerd en wazig
- ○ C rechtop en scherp
- ○ D rechtop en wazig

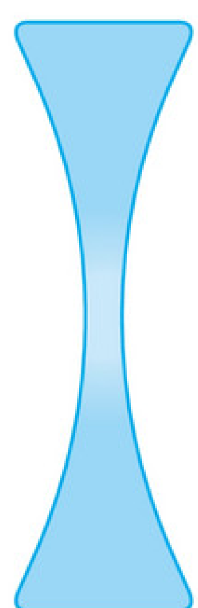
- Strek je arm weer.
- Kijk weer door de lens naar twee leerlingen die ver van je af zitten.

7 Hoe zie je door de lens de leerling die aan de rechterkant zit?
- ○ A De rechter leerling zie ik links en op zijn kop.
- ○ B De rechter leerling zie ik links en rechtop.
- ○ C De rechter leerling zie ik rechts en op zijn kop.
- ○ D De rechter leerling zie ik rechts en rechtop.

Conclusie
- Staat het voorwerp tussen de positieve lens en het brandpunt, dan is het beeld vergroot en rechtopstaand.
- Staat het voorwerp vlakbij of op het brandpunt, dan zie je niets.
- Staat het voorwerp achter het brandpunt, dan zie je het op zijn kop. Links en rechts worden omgekeerd.

- Ruim alles netjes op.

NEGATIEVE LENS
Een **holle lens** is in het midden dunner dan aan de rand. Zo'n lens noem je een **negatieve lens** (figuur 14).

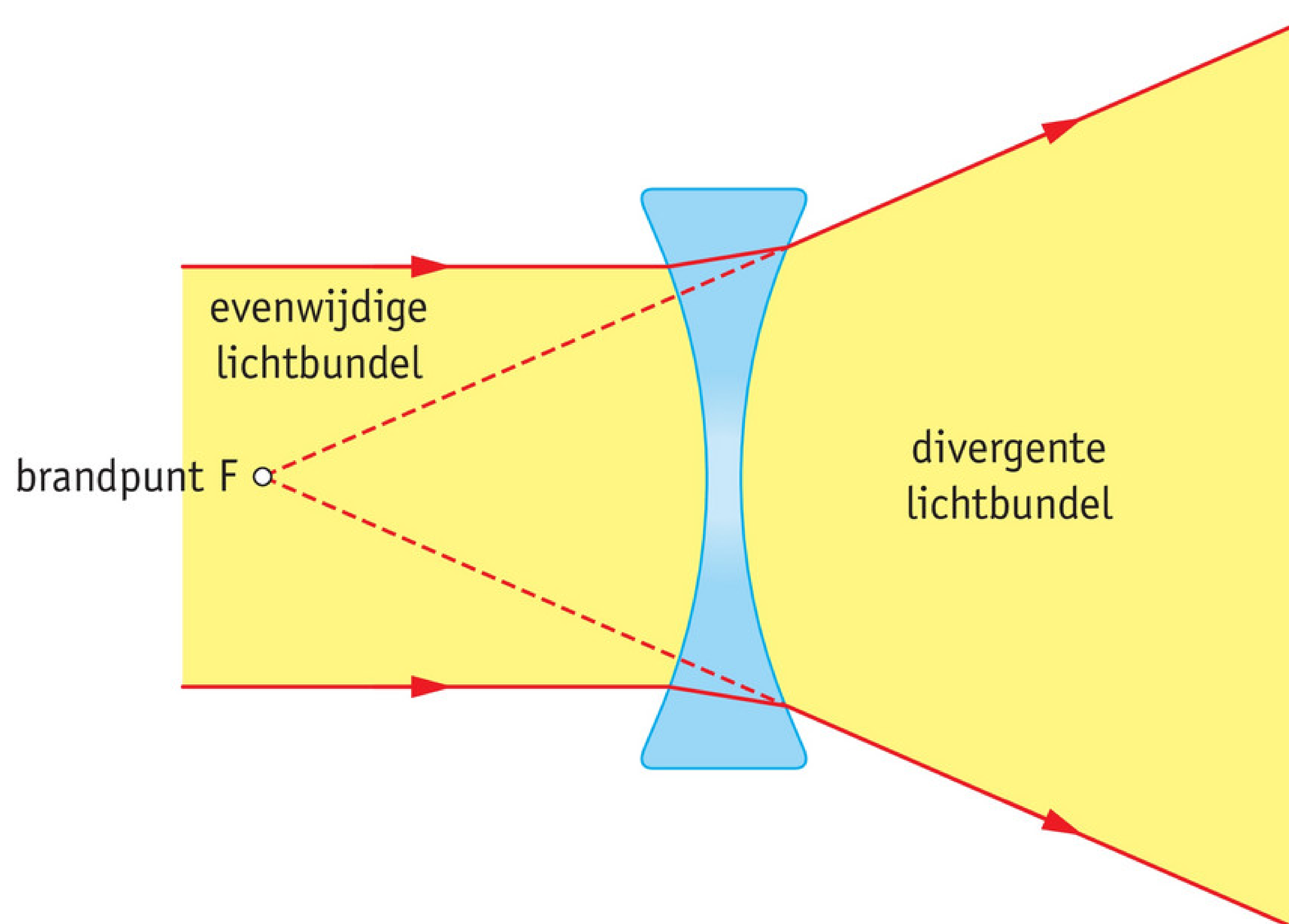


figuur 14 Doorsnede van een holle of negatieve lens.

Een evenwijdige lichtbundel valt op een negatieve lens (figuur 15). In de lens buigen de lichtstralen af. Na de lens ontstaat een divergente lichtbundel (lichtstralen gaan van elkaar weg). Als je de lichtstralen doortekent met een stippellijn, lijken ze uit één punt te komen. Dit punt is het brandpunt van de negatieve lens. Ook dit brandpunt ligt op de hoofdas.

De lichtbundel achter de lens is breder dan de lichtbundel voor de lens.

Kijk je door een negatieve lens, dan zie je alles verkleind. Het beeld staat rechtop.



figuur 15 Het brandpunt van een negatieve lens.

PROEF 4 KIJKEN DOOR EEN NEGATIEVE LENS

15 minuten

Wat je nodig hebt

☐ holle lens met handgreep

Uitvoering

- Leg de lens op de woorden 'EEN NEGATIEVE LENS' uit de titel van deze proef.

1 Je ziet de woorden 'een negatieve lens' *WEL* / *NIET* door de lens.

- Beweeg de lens ongeveer 10 cm omhoog.

2 Door de lens zie je de woorden *VERKLEIND* / *VERGROOT*.

- Beweeg de lens nog 10 cm verder omhoog.

3 Het beeld dat je door de lens ziet, wordt *KLEINER* / *GROTER*.

- Beweeg de lens verder omhoog en blijf met één oog door de lens kijken.

Op een gegeven moment wordt het beeld wazig.
De afstand tussen de woorden en de lens is dan ongeveer de brandpuntsafstand van de lens.

- Beweeg de lens verder omhoog tot vlak voor je oog.
- Kijk zo door de lens naar de woorden in de titel van deze proef.

4 Hoe zie je het beeld?

○ A wazig
○ B scherp

- Ga rechtop zitten.
- Houd de lens vast met gestrekte arm.
- Kijk door de lens naar leerlingen die ver van je af zitten.

5 Hoe zie je die leerlingen?

○ A groter en op zijn kop
○ B groter en rechtop
○ C kleiner en op zijn kop
○ D kleiner en rechtop

- Beweeg de lens langzaam naar je toe, tot vlak voor je oog.
  Het beeld mag niet wazig worden.

6 Wat gebeurt er met het beeld als je de lens dichterbij haalt?

○ A Het beeld blijft rechtop en wordt steeds groter.
○ B Het beeld blijft rechtop en wordt steeds kleiner.
○ C Het beeld staat op zijn kop en wordt steeds groter.
○ D Het beeld staat op zijn kop en wordt steeds kleiner.

Conclusie

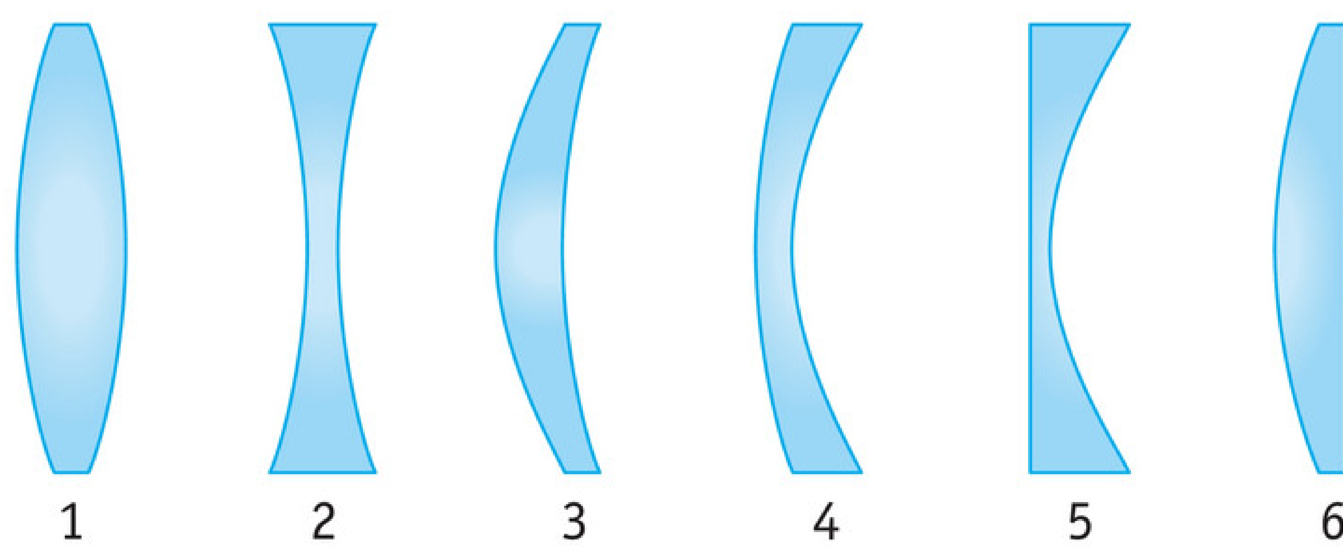
- Als je door een negatieve lens kijkt, dan is het beeld altijd kleiner dan het voorwerp.

- Ruim alles netjes op.

9 Een holle lens is in het midden *DUNNER* / *DIKKER* dan aan de rand.

10 Een andere naam voor holle lens is *POSITIEVE* / *NEGATIEVE* lens.

11 In figuur 16 zie je doorsneden van zes lenzen.
Zet boven iedere lens pos als de lens positief is en neg als de lens negatief is.
Tip: als je het verschil in dikte niet ziet, meet dan nauwkeurig de dikte in het midden van de lens en aan de rand van de lens.

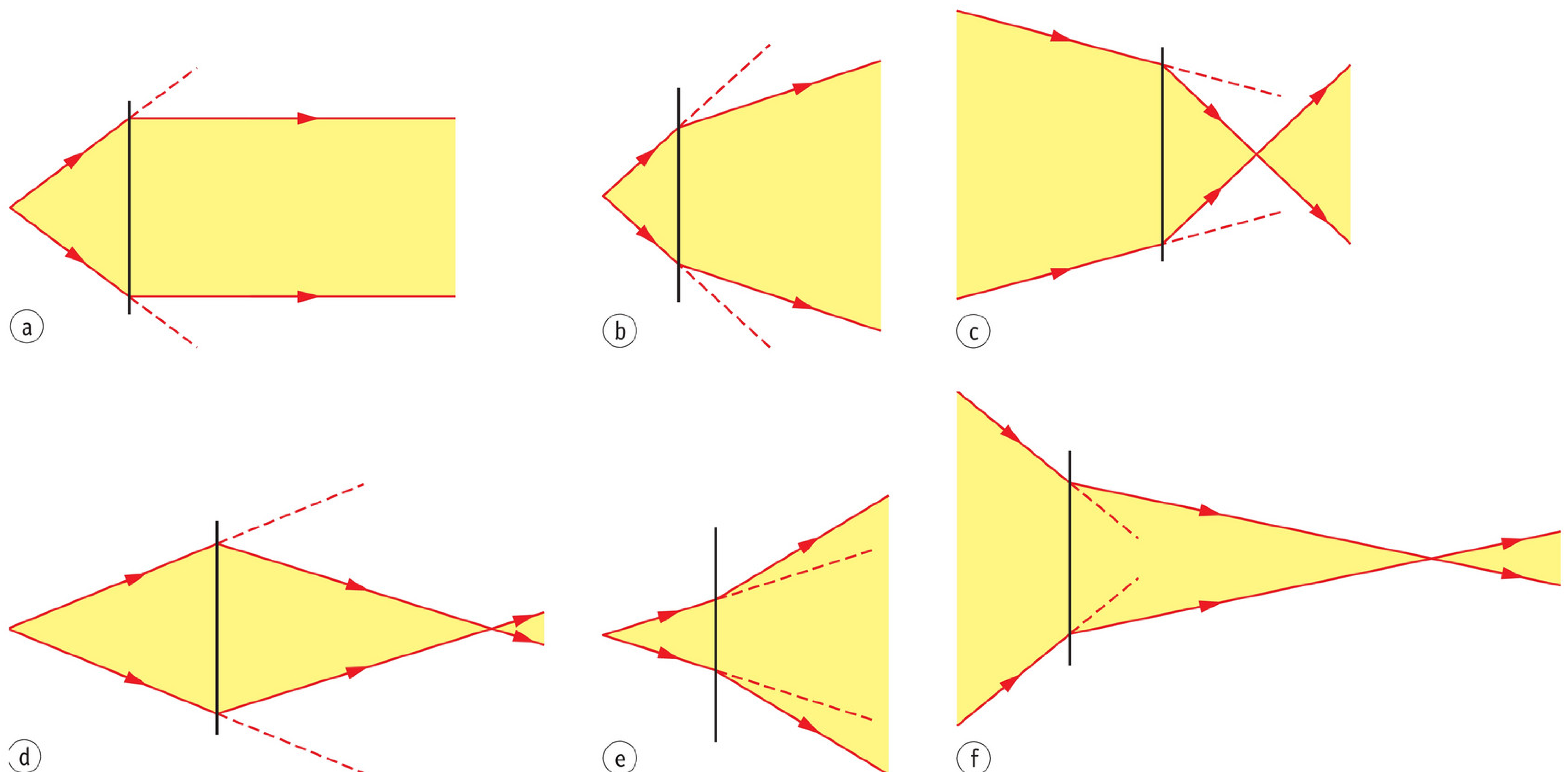


figuur 16 Zes lenzen.

12 Negatieve lenzen hebben een *CONVERGERENDE* / *DIVERGERENDE* werking.

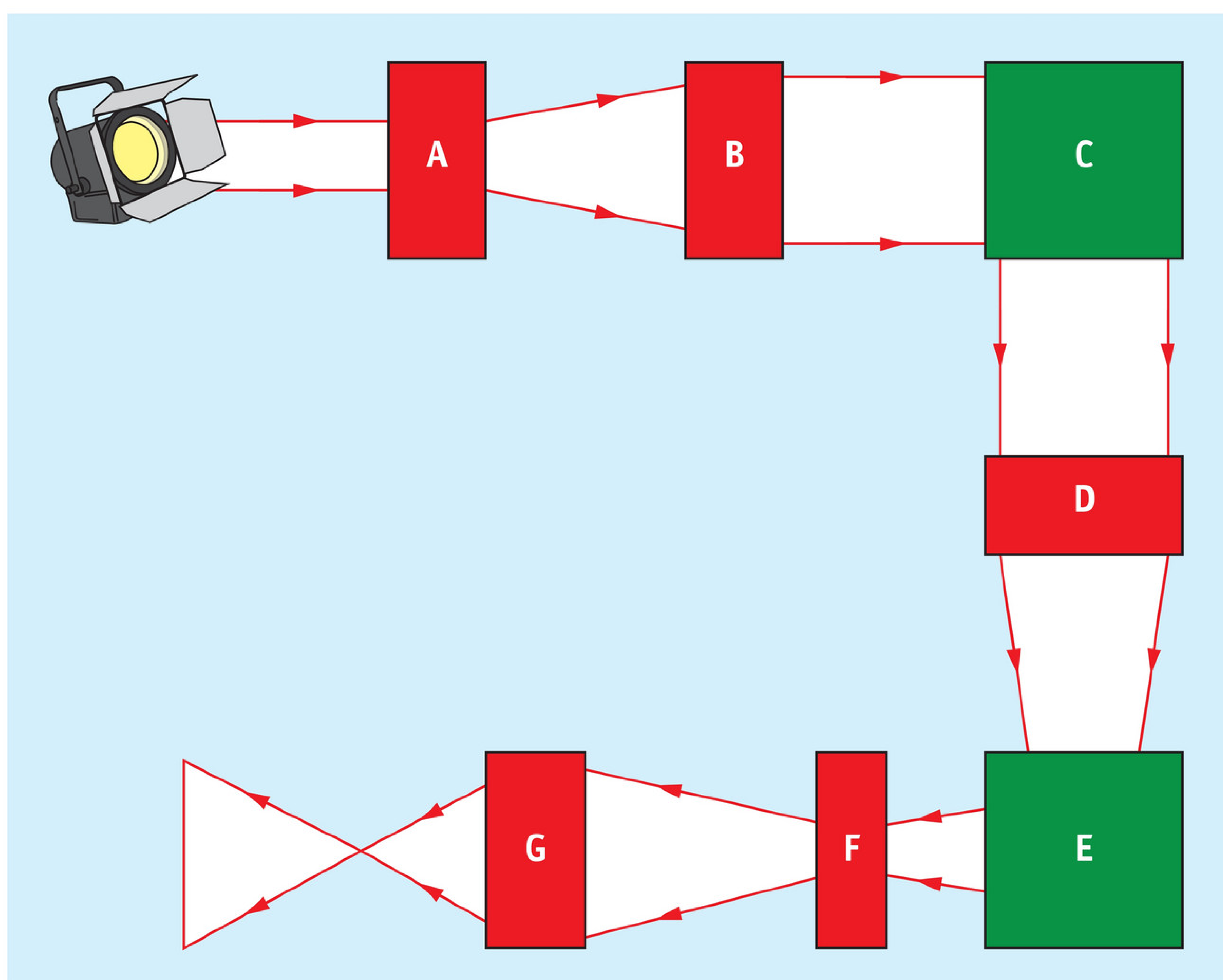
13 In figuur 17 is schematisch getekend hoe zes lenzen het licht afbuigen.
Bij de lenzen zijn de lichtstralen voor de lens doorgetrokken als stippellijnen.
Zet boven de lens + als de lens positief is en − als de lens negatief is.

figuur 17 Zes keer breking door een lens.



14  In figuur 18 zie je een schijnwerper. Uit deze schijnwerper komt een lichtbundel. De lichtbundel gaat door zeven dozen. In de dozen C en E zitten vlakke spiegels. In de andere dozen zitten lenzen. Een lichtbundel gaat een doos in waarin een lens zit. Als de lichtbundel uit de doos komt, is hij veranderd.

a Kleur alle convergente lichtbundels in de figuur rood.
b Kleur alle divergente lichtbundels blauw.
c Kleur de evenwijdige lichtbundels geel.
d Geef voor elke rode doos aan welke lens erin zit.
In doos A zit een *POSITIEVE* / *NEGATIEVE* lens.
In doos B zit een *POSITIEVE* / *NEGATIEVE* lens.
In doos D zit een *POSITIEVE* / *NEGATIEVE* lens.
In doos F zit een *POSITIEVE* / *NEGATIEVE* lens.
In doos G zit een *POSITIEVE* / *NEGATIEVE* lens.



figuur 18 In de rode dozen zitten lenzen.

ONTHOUD

Een bolle lens is een positieve lens.
Een positieve lens buigt lichtstralen naar elkaar toe (convergeren). Evenwijdige lichtstralen komen samen in het brandpunt van de lens.
Een positieve lens kan het beeld vergroten of verkleinen.

Het brandpunt ligt altijd op de hoofdas.
De brandpuntsafstand is de afstand tussen het midden van de lens en het brandpunt.
Hoe kleiner de brandpuntsafstand, hoe sterker de lens.

Een holle lens is een negatieve lens.
Een negatieve lens buigt lichtstralen van elkaar af (divergeren).
Evenwijdige lichtstralen lijken uit het brandpunt voor de lens te komen.
Een negatieve lens verkleint het beeld.


Oefen de begrippen met *Flitskaarten* en test je kennis met de *Test jezelfs*.

4 Een reëel beeld tekenen

LEERDOELEN

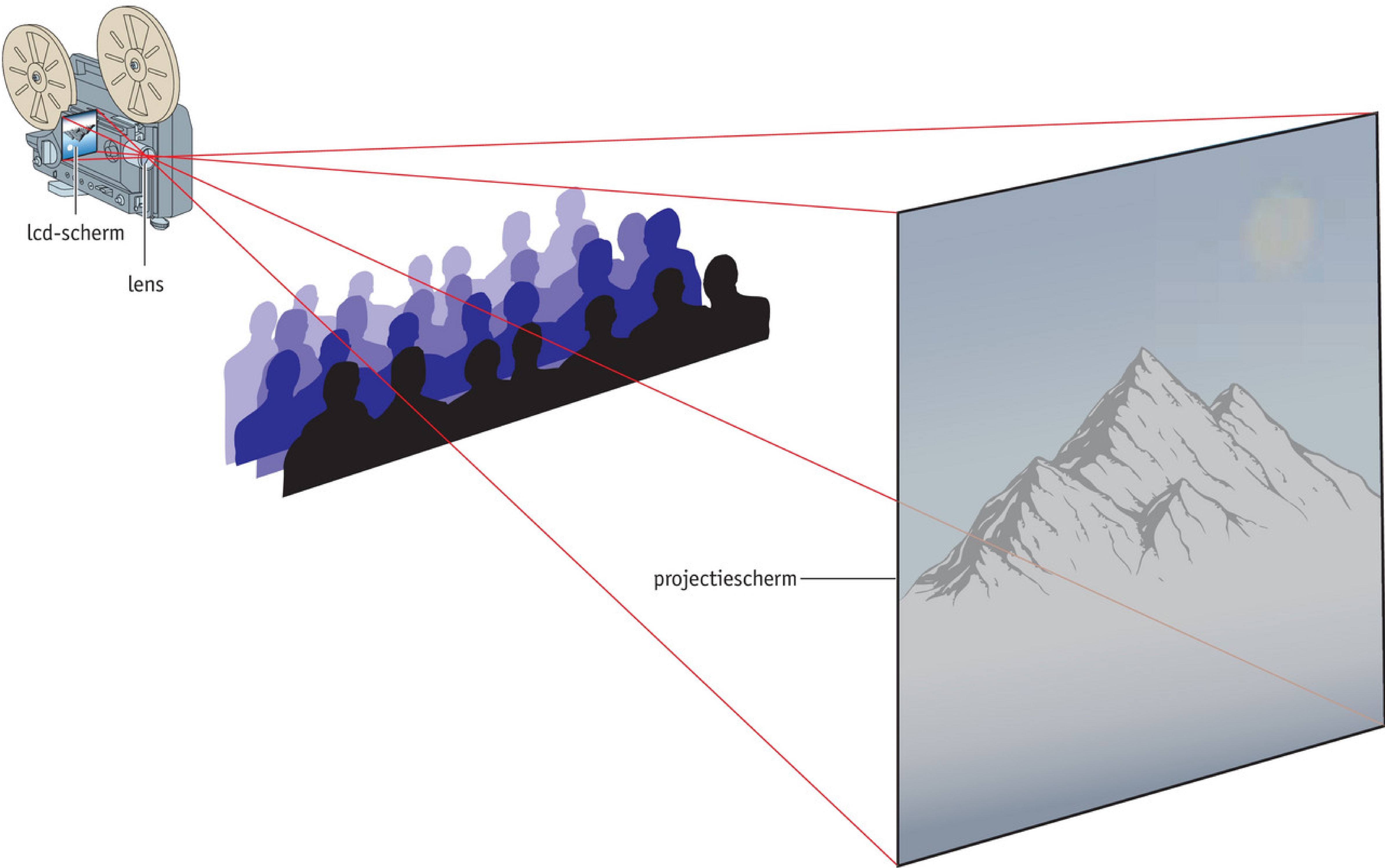
3.4.1 Je kunt lichtstralen door een positieve lens construeren.
3.4.2 Je kunt uitleggen wat een reëel beeld is.
3.4.3 Je kunt met een positieve lens een reëel beeld construeren van een voorwerp.
3.4.4 Je kunt uitleggen wat de voorwerpsafstand en de beeldafstand zijn.
3.4.5 Je kunt de vergroting door een positieve lens berekenen.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN				
	3.4.1	3.4.2	3.4.3	3.4.4	3.4.5
Onthouden				3ab	
Begrijpen		1c		4i, 5jk	2d, 4fg, 5fg
Toepassen	1a, 2a		2b, 4ab, 5ab	4gh, 5hi	4de, 5de
Analyseren				5l	5l

Telefoonfabrikanten zorgen ervoor dat je scherpe foto's kunt maken met je telefoon. Hiervoor stoppen ze kleine lenzen in je telefoon.

VOORWERP EN BEELD

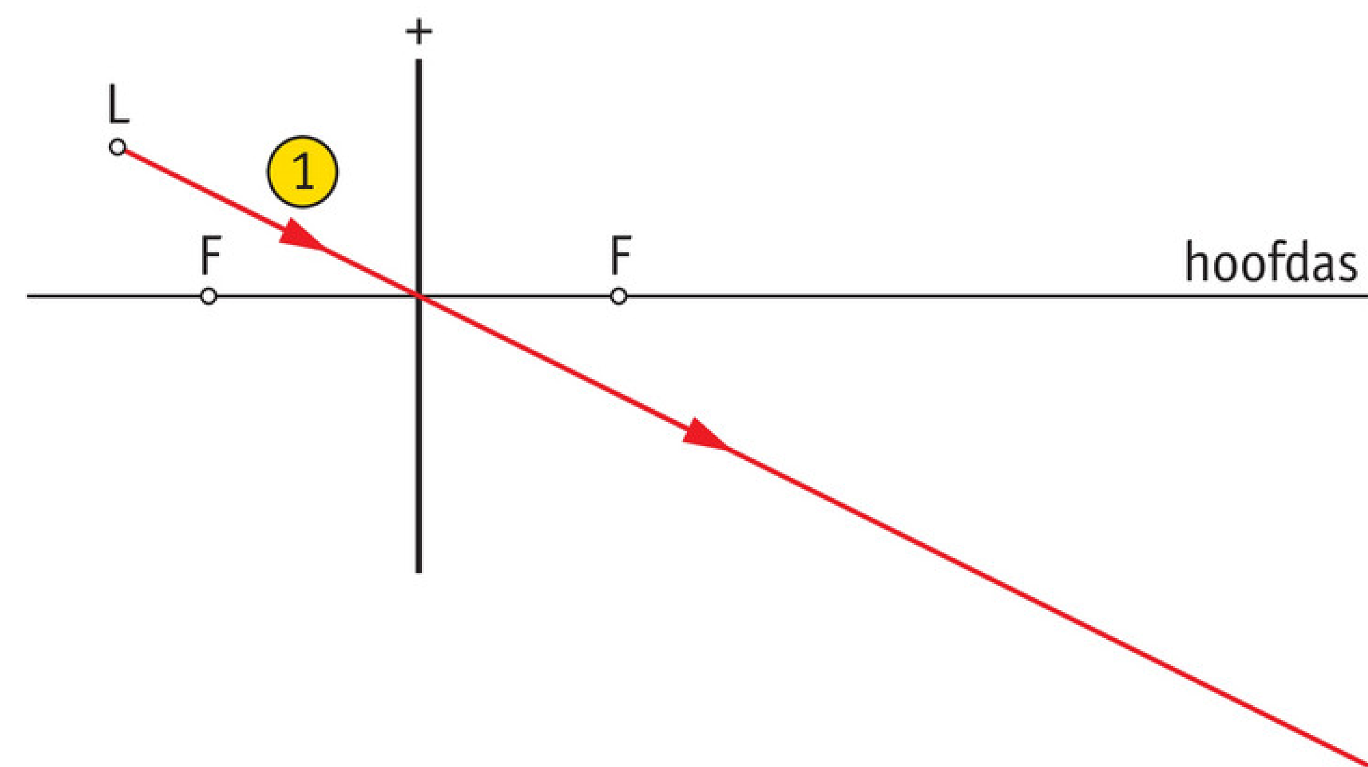
Een film die je op een groot bioscoopscherm ziet, is in werkelijkheid een doorzichtig lcd-scherm van maar 35 mm breed en 18 mm hoog. In figuur 1 zie je het doorzichtige lcd-scherm voor de lens staan. Het licht van het scherm gaat eerst door een positieve lens. Het beeld van het lcd-scherm zie je op het bioscoopscherm. Het lcd-scherm is het voorwerp en de film op het bioscoopscherm het beeld. In de bioscoop is het beeld dus veel groter dan het voorwerp.



figuur 1 De projectie van een film in een bioscoop.

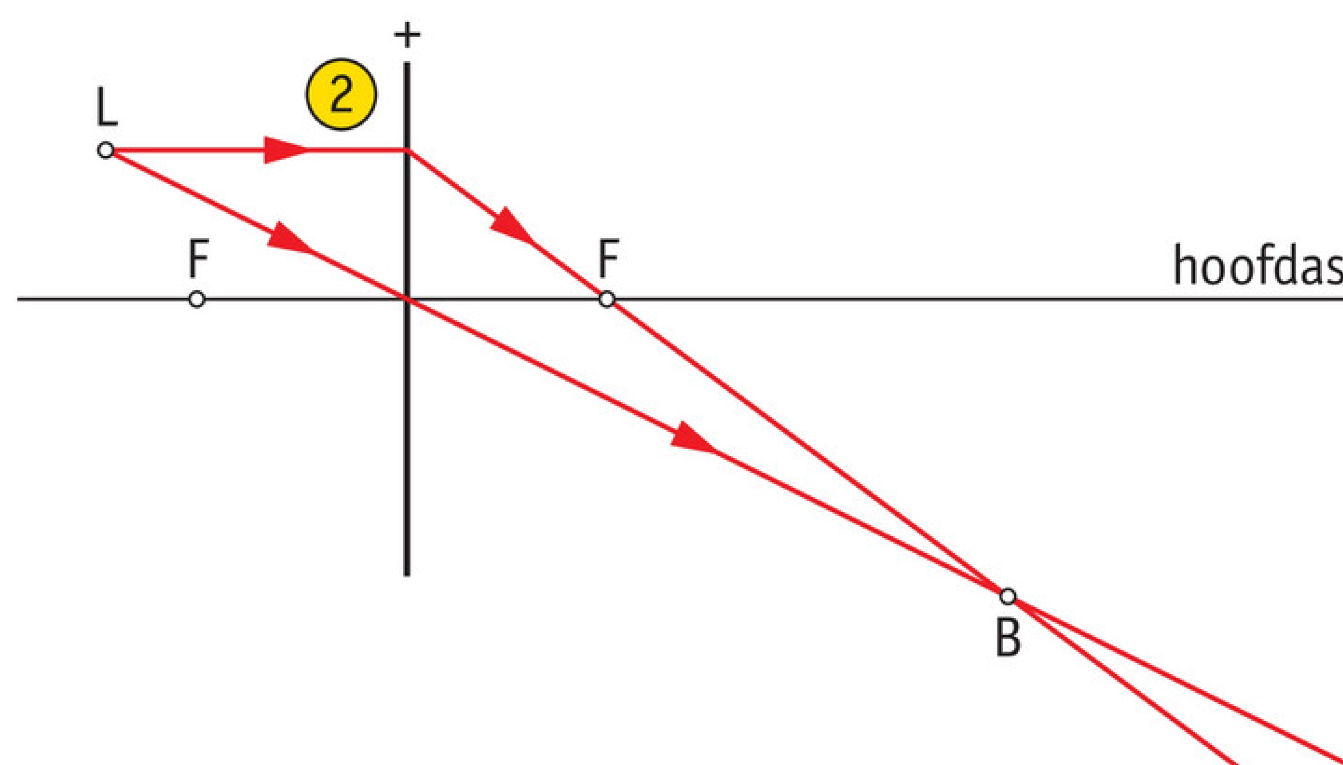
CONSTRUEREN

Van de projectie van een film op een bioscoopscherm kun je een schematische tekening maken. In figuur 2 zie je zo'n schematische tekening met één lichtpunt (L) en een positieve lens. De letter F is het brandpunt van de lens. Het punt L is een punt van het lcd-scherm. Uit punt L gaat een lichtstraal door het midden van de lens. Deze lichtstraal gaat rechtdoor. Hij wordt niet afgebogen.



figuur 2 Lichtstraal 1 door het midden van de lens.

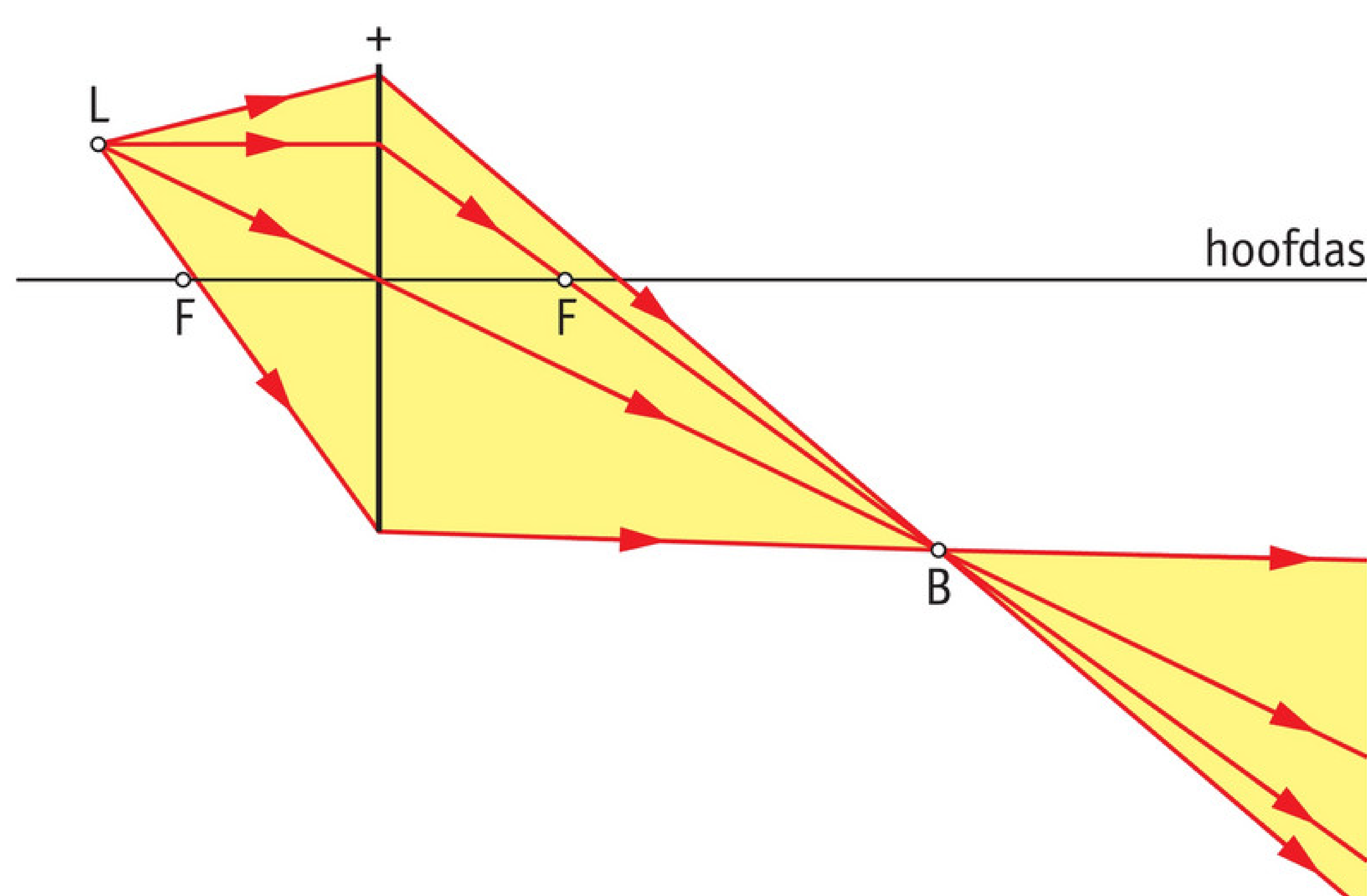
In figuur 3 loopt een tweede lichtstraal evenwijdig aan de hoofdas naar de lens. Deze lichtstraal wordt wel door de lens afgebogen. Na breking gaat deze lichtstraal door het brandpunt.



figuur 3 Lichtstraal 2 evenwijdig aan de hoofdas.

Construeren is een nauwkeurige tekening maken van lichtstralen door een lens. De lichtstralen 1 en 2 heten **constructiestralen**.

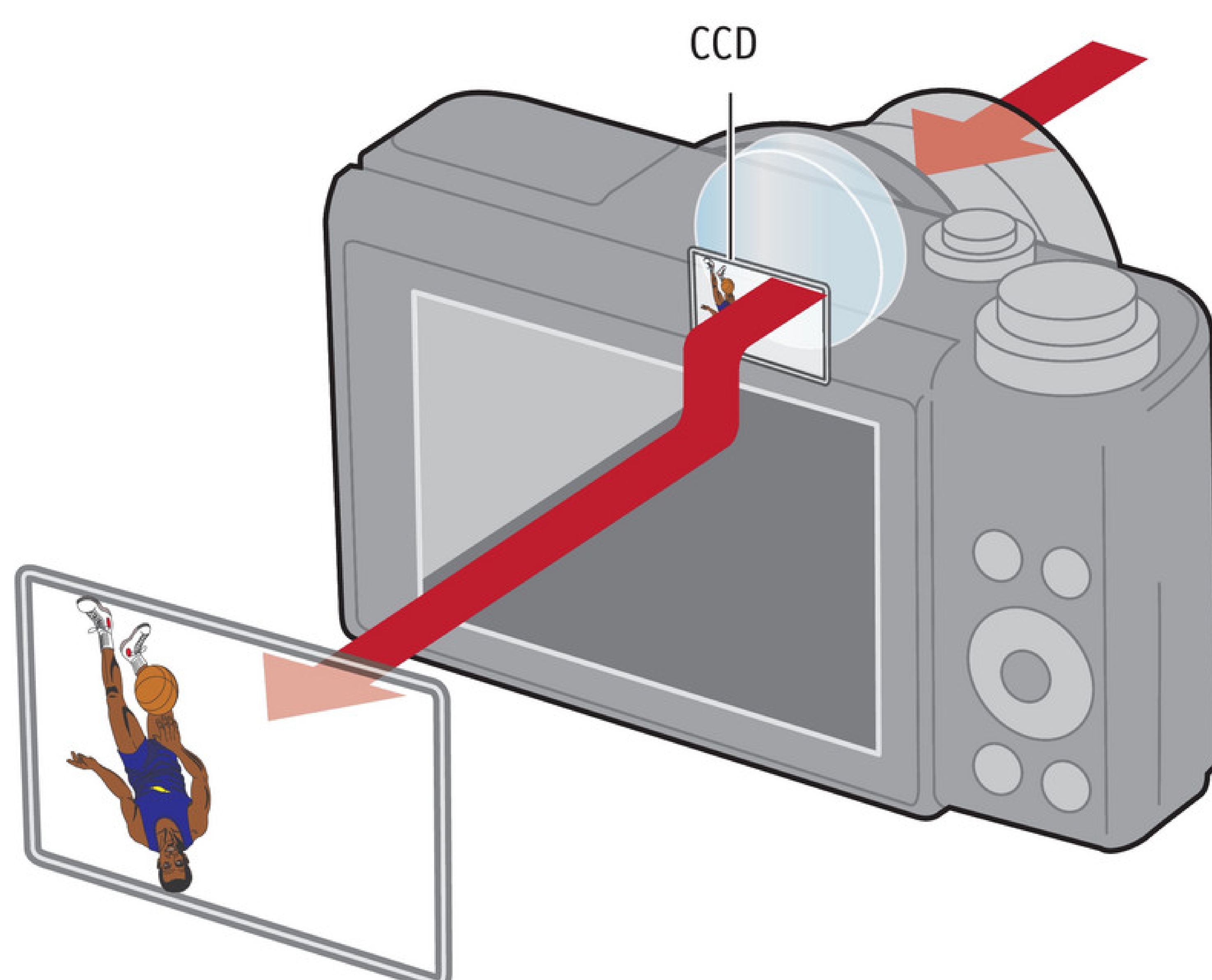
De constructiestralen snijden elkaar na de lens. Dit snijpunt noem je het **beeldpunt** (B). Zet je op deze plaats het projectiescherm, dan zie je een scherp beeld van lichtpunt L. Alle lichtstralen uit punt L snijden elkaar in punt B (figuur 4). Punt B ligt verder van de hoofdas dan punt L. Het beeld op het scherm is groter dan het voorwerp.



figuur 4 Alle lichtstralen snijden elkaar in B.

EEN REËEL BEELD

Bij een fotocamera is het voorwerp groter dan het beeld. De lens van de camera maakt een beeld van de basketballer op de lichtgevoelige chip, de CCD (figuur 5). In dit geval is de basketballer het voorwerp. Het voorwerp is hier groter dan het beeld.



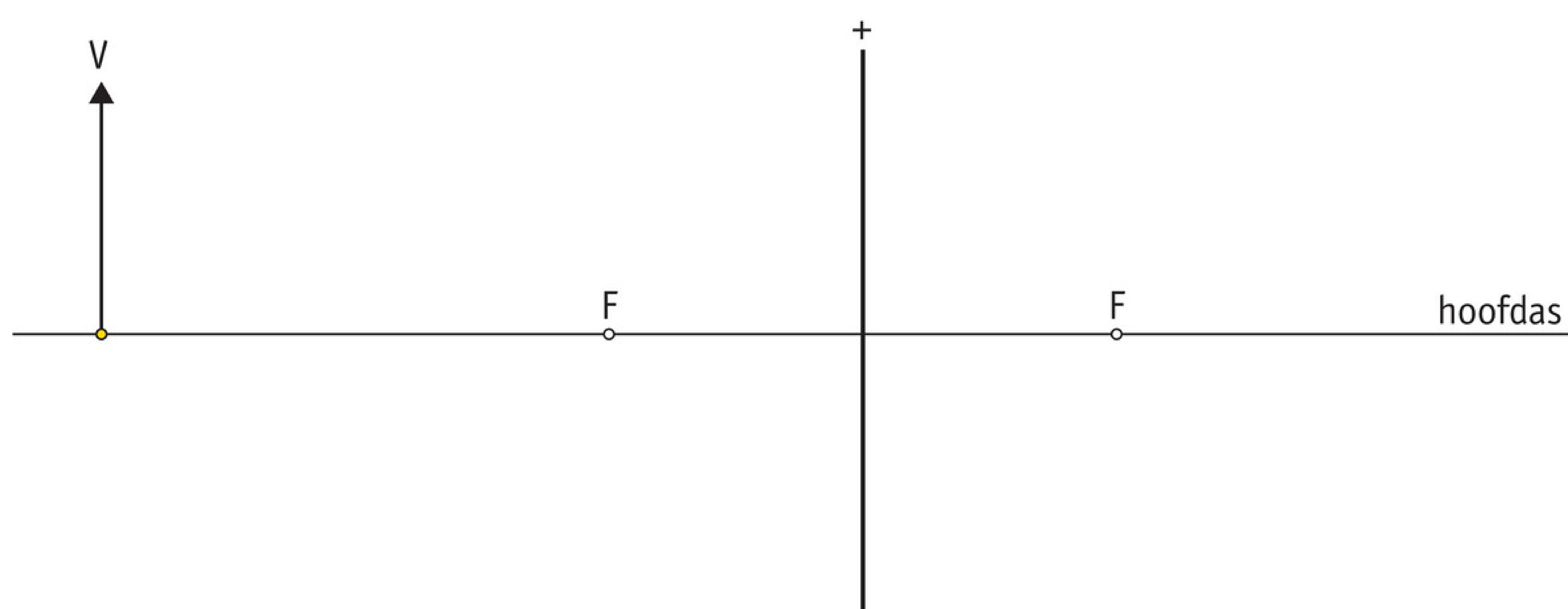
figuur 5 Lichtstralen vallen door de lens op de CCD.

Met twee constructiestralen kun je een juist beeld construeren van de basketballer voor de fotocamera. Dit voorwerp (de basketballer) kun je dan afbeelden op de lichtgevoelige chip. Zo'n beeld noem je een **reëel beeld**. Het beeld ziet er precies hetzelfde uit als het voorwerp.

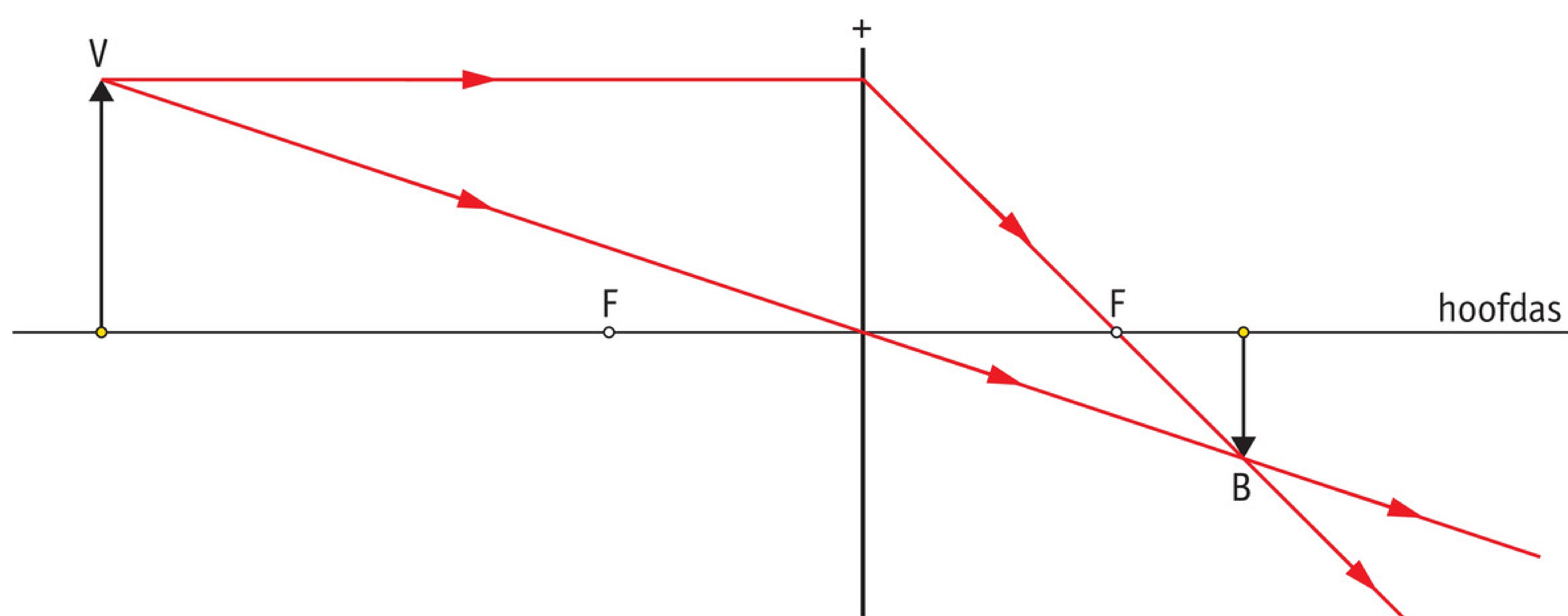
Het beeld is bij een fotocamera kleiner dan het voorwerp. Bij een film zal het beeld op het bioscoopscherm groter zijn dan het voorwerp. Een reëel beeld is kleiner dan, groter dan of even groot als het echte voorwerp.

Construeren van een reëel beeld gaat in vijf stappen:

1 Teken op de hoofdas het voorwerp V als een pijl. De pijl begint op de hoofdas en staat rechtop. De pijlpunt V is de top van het voorwerp (figuur 6).
2 Teken de lens en de brandpunten op schaal (figuur 6).
3 Teken de twee constructiestralen vanuit de top van V (figuur 7).
4 Zet een B bij het punt waar de stralen elkaar snijden. B is de top van het beeld. Het beeld begint op de hoofdas en staat dus op zijn kop.
5 Teken het beeld.

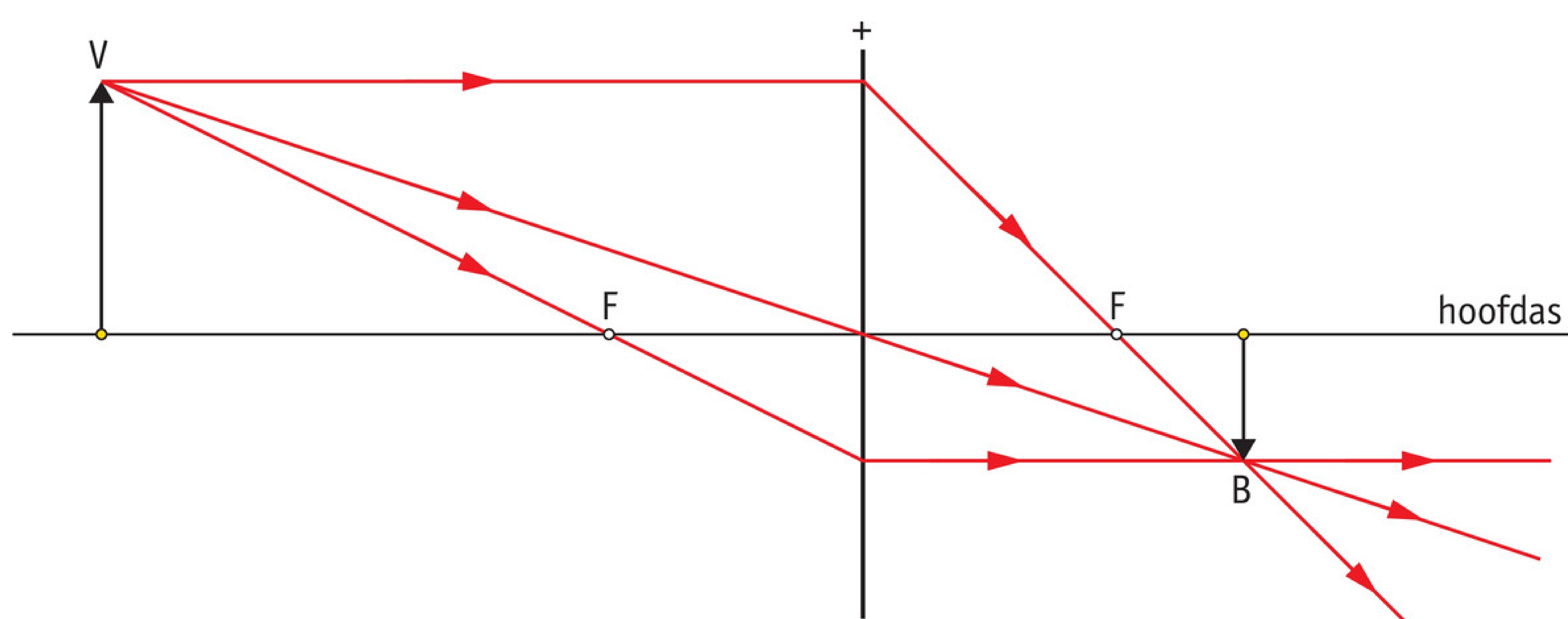


figuur 6 Teken op de hoofdas voorwerp V, de lens en de brandpunten.



figuur 7 Teken de twee constructiestralen vanuit V.

Er is nog een derde constructiestraal. De derde straal gaat eerst door het brandpunt en na breking evenwijdig aan de hoofdas (figuur 8). Je hebt twee van de drie constructiestralen nodig om het beeld te vinden. Welke twee stralen je tekent, mag je zelf kiezen. Met de derde straal kun je de tekening controleren. Als de drie constructiestralen door één punt gaan (B), is je constructie goed.



figuur 8 De drie constructiestralen.

Bij construeren moet je nauwkeurig werken:
- Gebruik een liniaal of geodriehoek.
- Teken met potlood en trek dunne, strakke lijnen.
- Maak je een fout, gum de lijn dan goed uit en begin opnieuw.

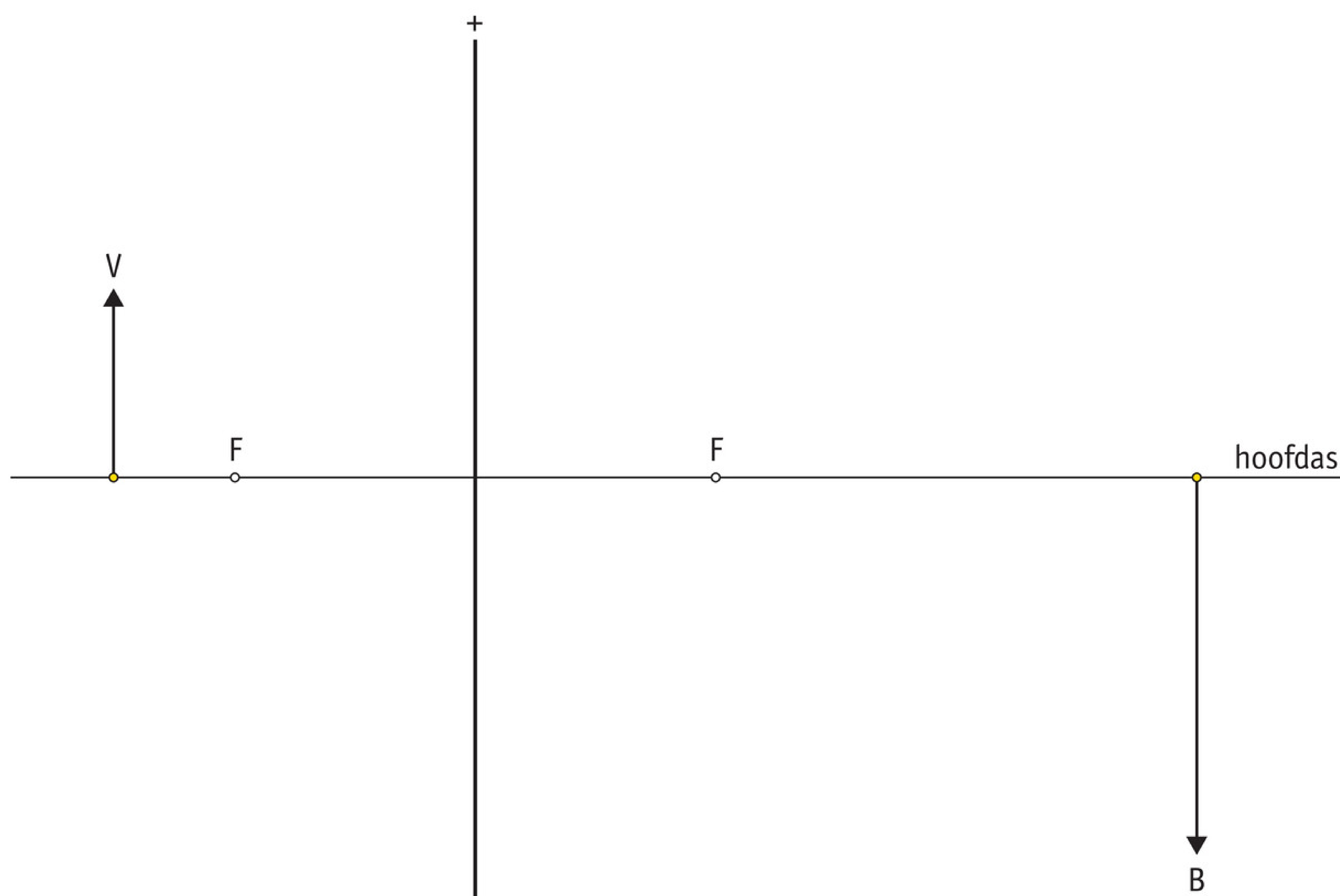
1 In figuur 9 zie je een positieve lens. Voorwerp V staat vóór de positieve lens. B is het beeld van het voorwerp op een scherm.

a Construeer twee lichtstralen.

b Geef in figuur 9 de richting van de lichtstralen aan met pijltjes.

c Hoe heet het beeld dat gevormd is door de lens?

Dit is een .... beeld.



figuur 9 Beeldconstructie bij opdracht 1.

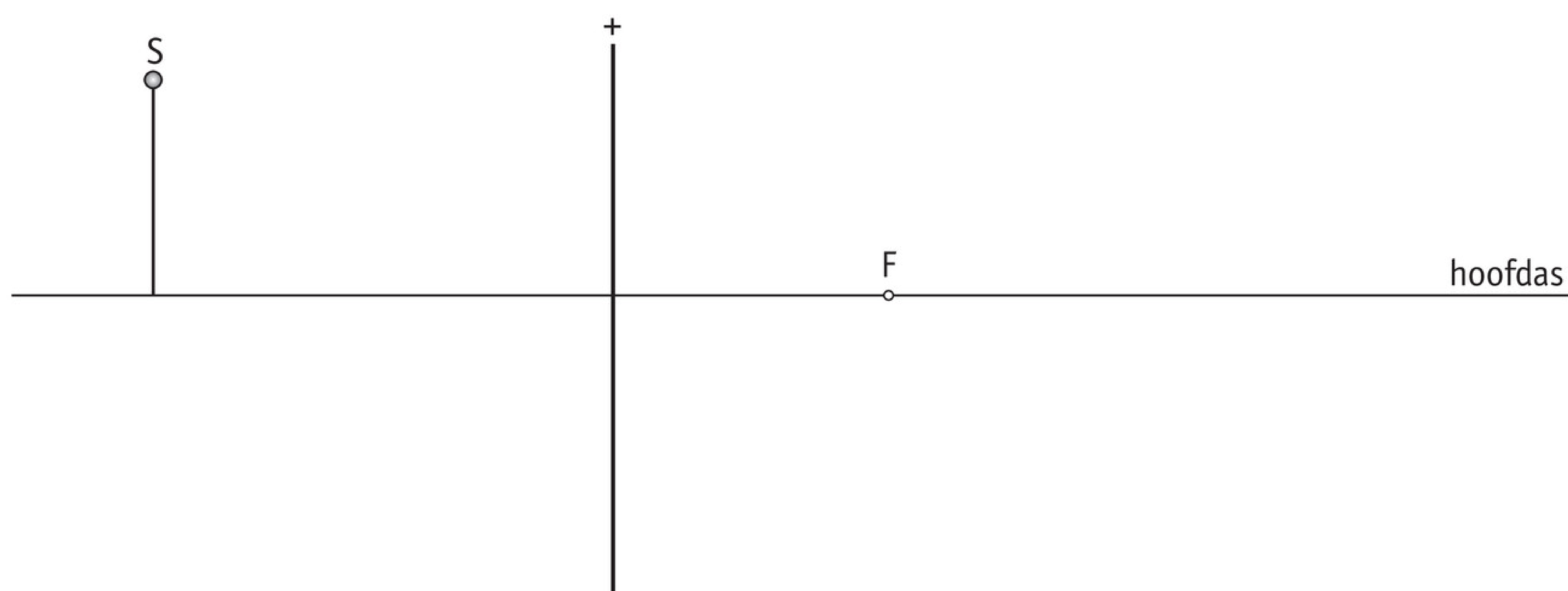
2 Voor de lens van figuur 10 staat een speld. In de figuur staat bij de speld de letter S.

a Construeer het beeld van S.

b Teken het beeld van de speld.

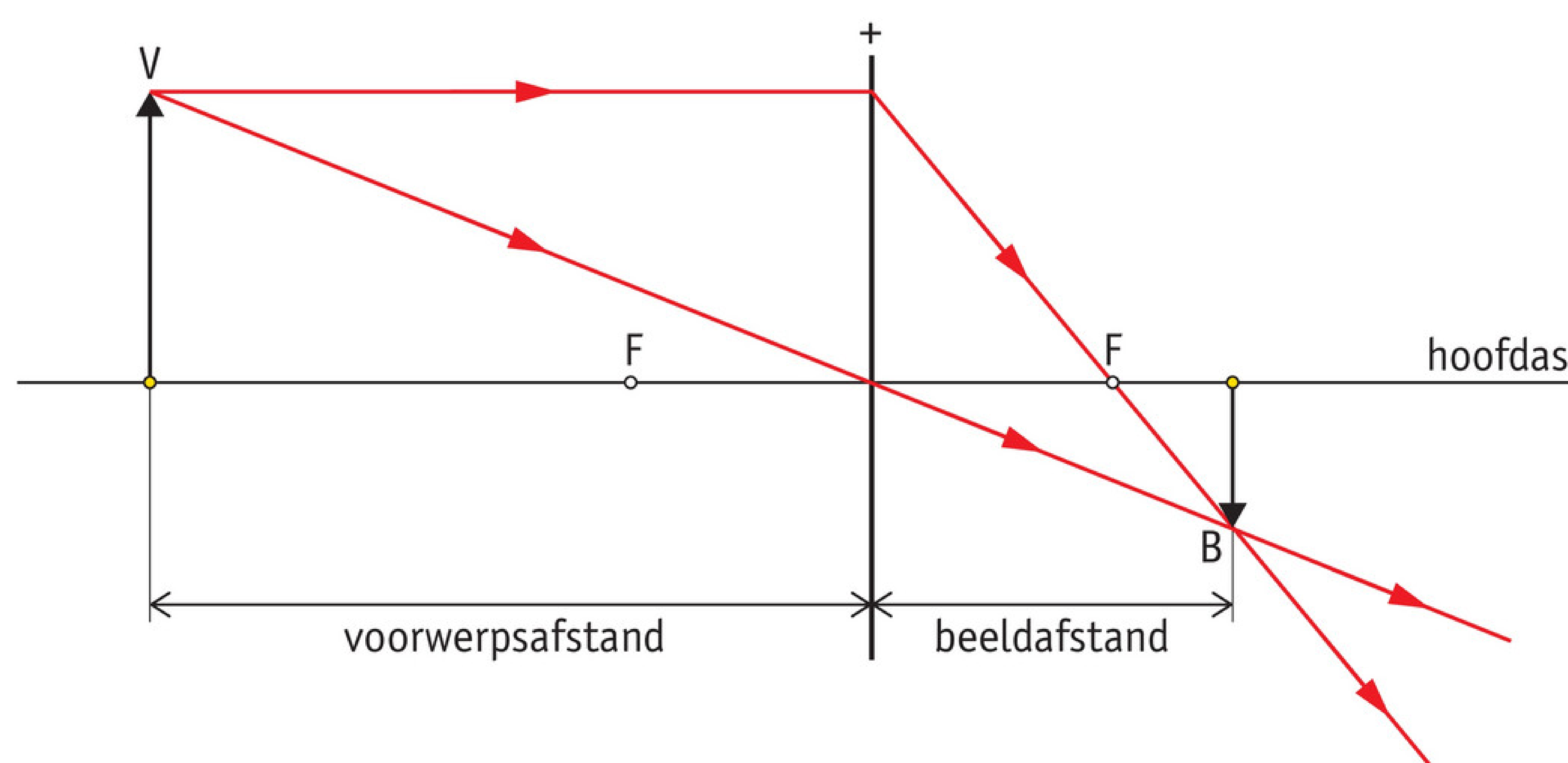
c Geef met pijltjes de richting van de lichtstralen aan.

d Het beeld is *VERKLEIND / VERGROOT.*
Het beeld staat *RECHTOP / OMGEKEERD.*



figuur 10 Beeldconstructie bij opdracht 2.

De grootte van het beeld wordt bepaald door de afstand tussen het voorwerp en de lens. Deze afstand heet de **voorwerpsafstand**. Hoe verder het voorwerp van de lens af staat, hoe kleiner het beeld. Een klein beeld staat altijd dicht bij de lens. De afstand van de lens tot het beeld heet de **beeldafstand**. In figuur 11 is dat getekend.

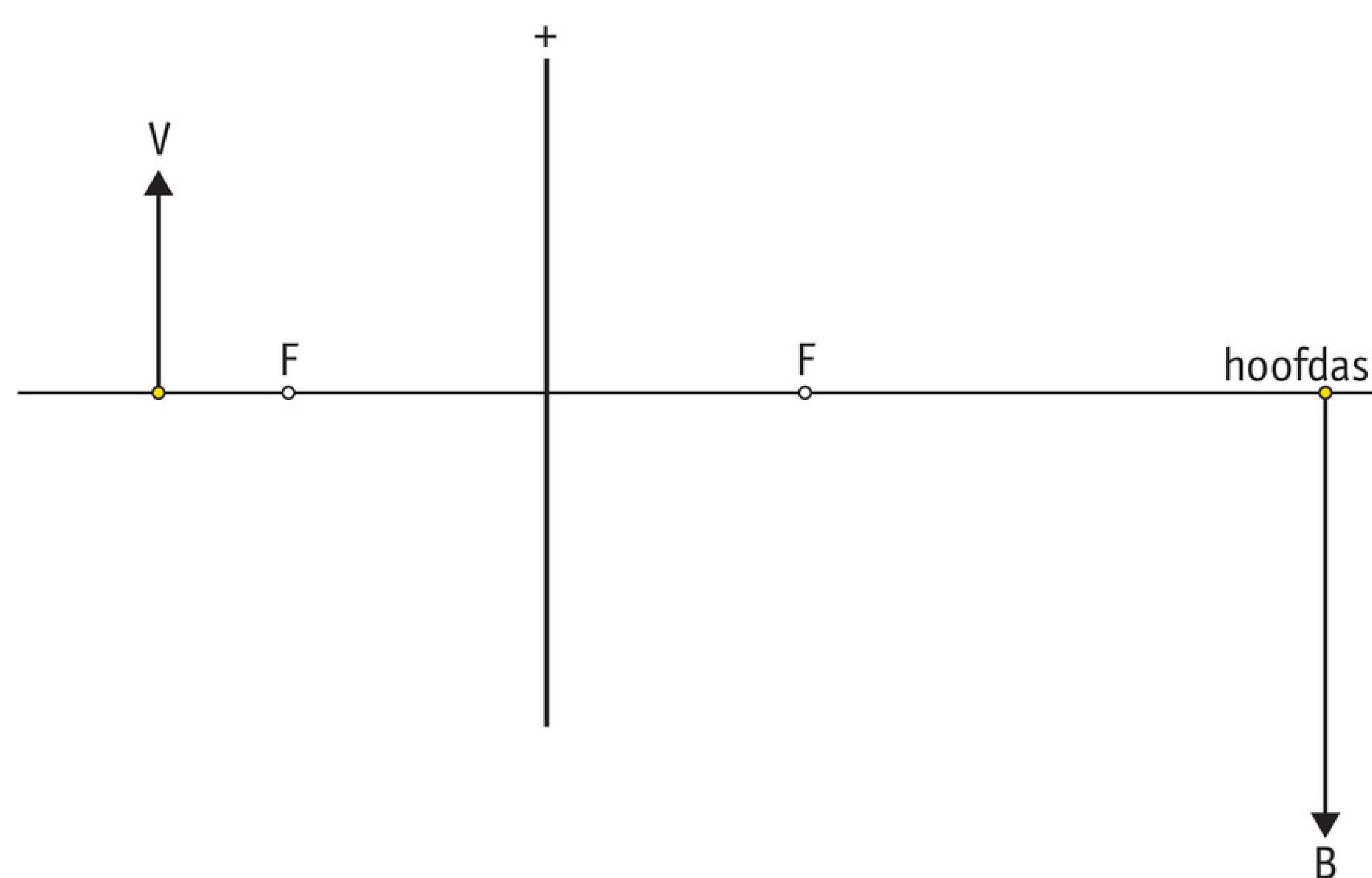


figuur 11 Voorwerpsafstand en beeldafstand.

3  In figuur 12 zie je het voorwerp en het beeld dat gevormd wordt door de lens.

a De beeldafstand is .... cm.

b De voorwerpsafstand is .... cm.



figuur 12 Bepaal de beeldafstand en de voorwerpsafstand.

★ 4  In figuur 13 zie je een voorwerp dat voor een lens staat.

a Construeer het beeld van voorwerp V in figuur 13.
b Teken het beeld.
c Geef de richting van de lichtstralen aan.

d De lengte van voorwerp V is .... mm.

e De lengte van het beeld is .... mm.

f Het beeld is *GROTER* / *KLEINER* dan het voorwerp.
g Hoeveel keer groter of kleiner dan het voorwerp is het beeld?

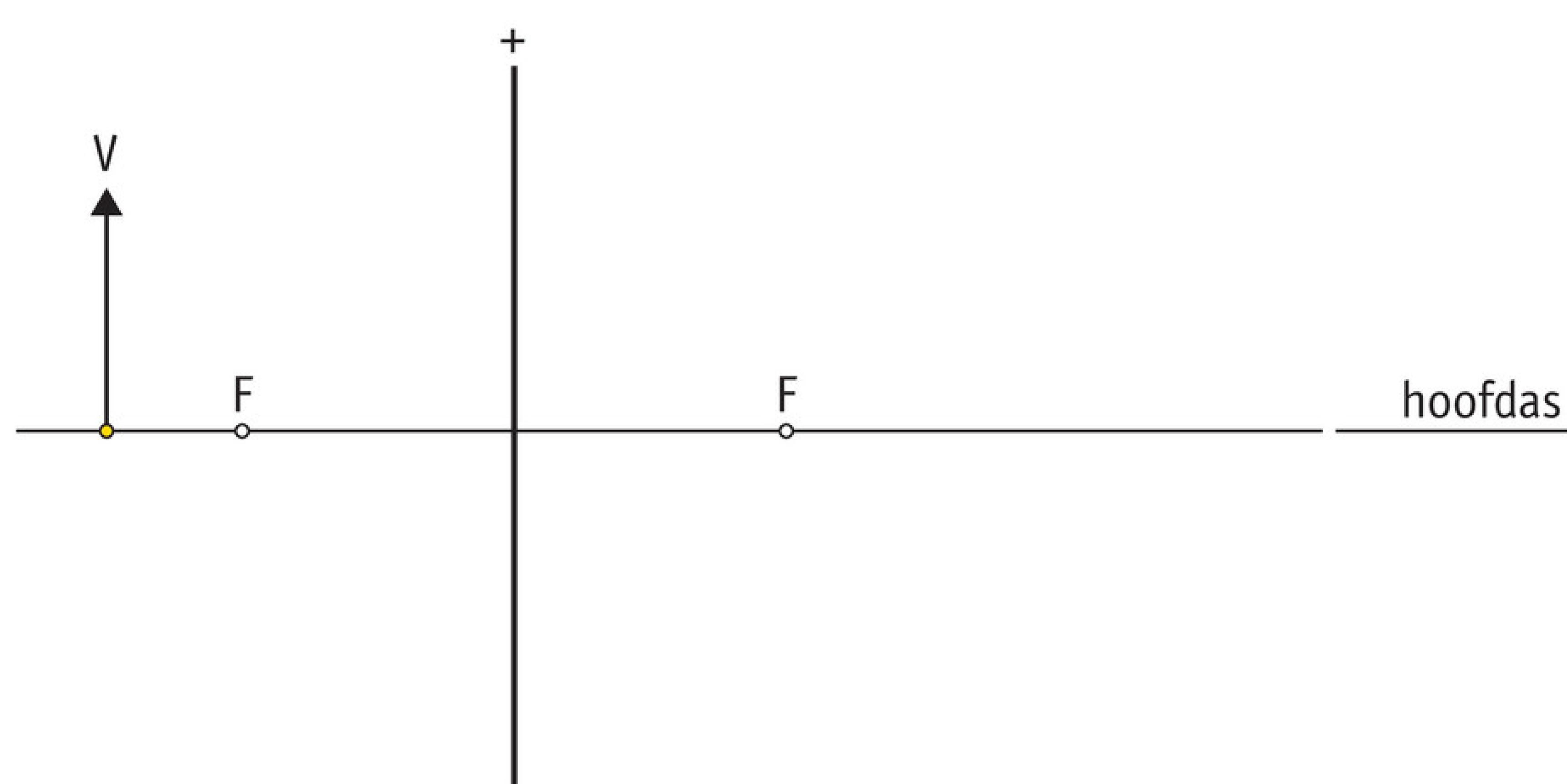
Het beeld is .... mm : .... mm = ... keer

.... dan het voorwerp.

h De voorwerpsafstand is .... mm.

i De beeldafstand is .... mm.

j De voorwerpsafstand is *GROTER* / *KLEINER* dan de beeldafstand.



figuur 13 Beeldconstructie bij opdracht 4.

5  In figuur 14 zie je een voorwerp dat voor een lens staat.

a Construeer het beeld van voorwerp V in figuur 14.
b Teken het beeld.
c Geef de richting van de lichtstralen aan.

d De lengte van het voorwerp is .... mm.

e De lengte van het beeld is .... mm.

f Het voorwerp is *GROTER* / *KLEINER* dan het beeld.
g Hoeveel keer groter of kleiner dan het beeld is het voorwerp?

Het voorwerp is .... mm : .... mm =

.... keer .... dan het beeld.

h De voorwerpsafstand is .... mm.

i De beeldafstand is .... mm.

j De voorwerpsafstand is *GROTER* / *KLEINER* dan de beeldafstand.

k Hoeveel keer is de voorwerpsafstand groter of kleiner dan de beeldafstand?

De voorwerpsafstand is.......................... mm : .... mm =

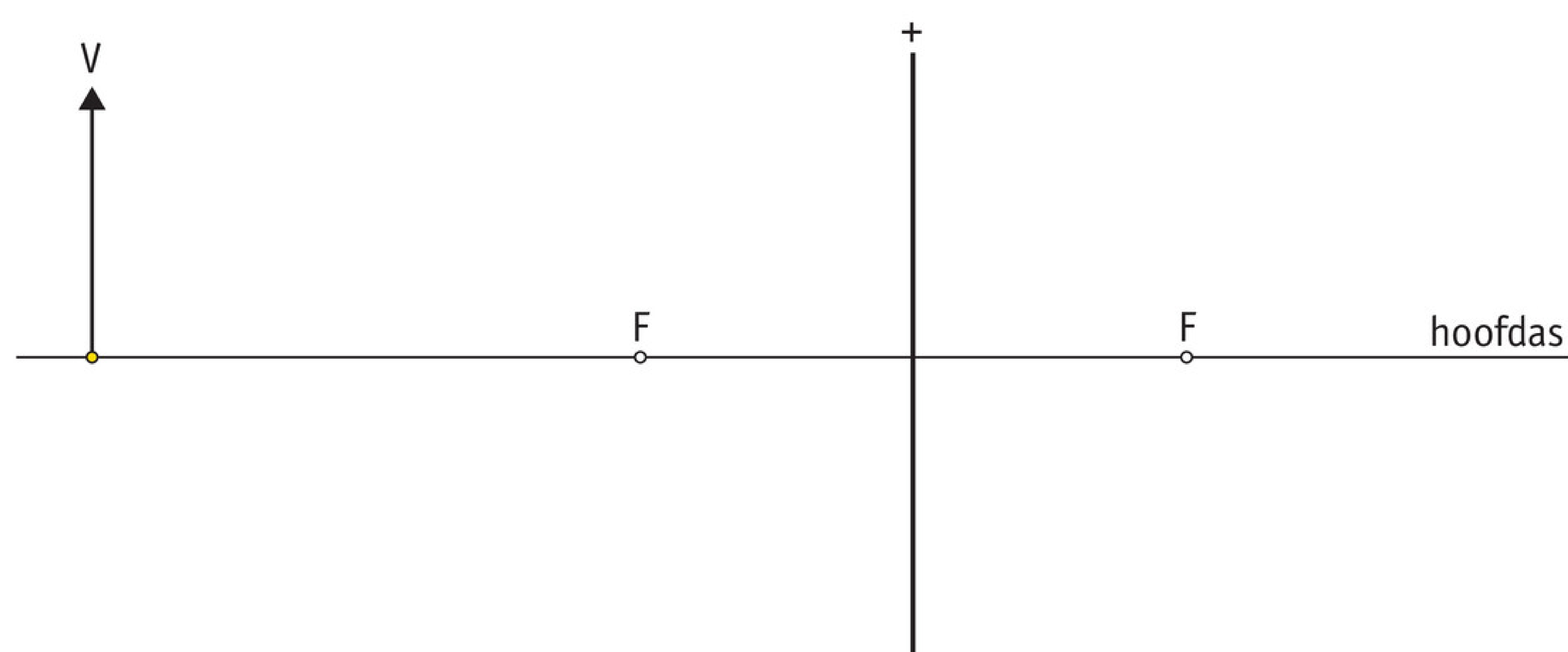
.... keer .... dan de beeldafstand.

l Vergelijk de vergroting of verkleining van het voorwerp en de voorwerpsafstand met elkaar.
Welke conclusie kun je hieruit trekken?

Als de voorwerpsafstand 2 keer groter is dan de beeldafstand, ...

....

....



figuur 14 Beeldconstructie bij opdracht 5.

ONTHOUD

Construeren is een nauwkeurige tekening maken van lichtstralen door een lens.
De lichtstraal door het midden van de lens gaat rechtdoor.
De lichtstraal evenwijdig aan de hoofdas buigt af door het brandpunt.
Met twee constructiestralen vind je de plaats en de grootte van het beeld.

Een reëel beeld ziet er hetzelfde uit als het voorwerp.
Een reëel beeld kun je afbeelden op een scherm.
Een reëel beeld is groter dan, kleiner dan of even groot als het echte voorwerp.

De voorwerpsafstand bepaalt de grootte van de beeldafstand en beeld.

Oefen de begrippen met *Flitskaarten* en test je kennis met de *Test jezelfs*.

5 Het oog

LEERDOELEN

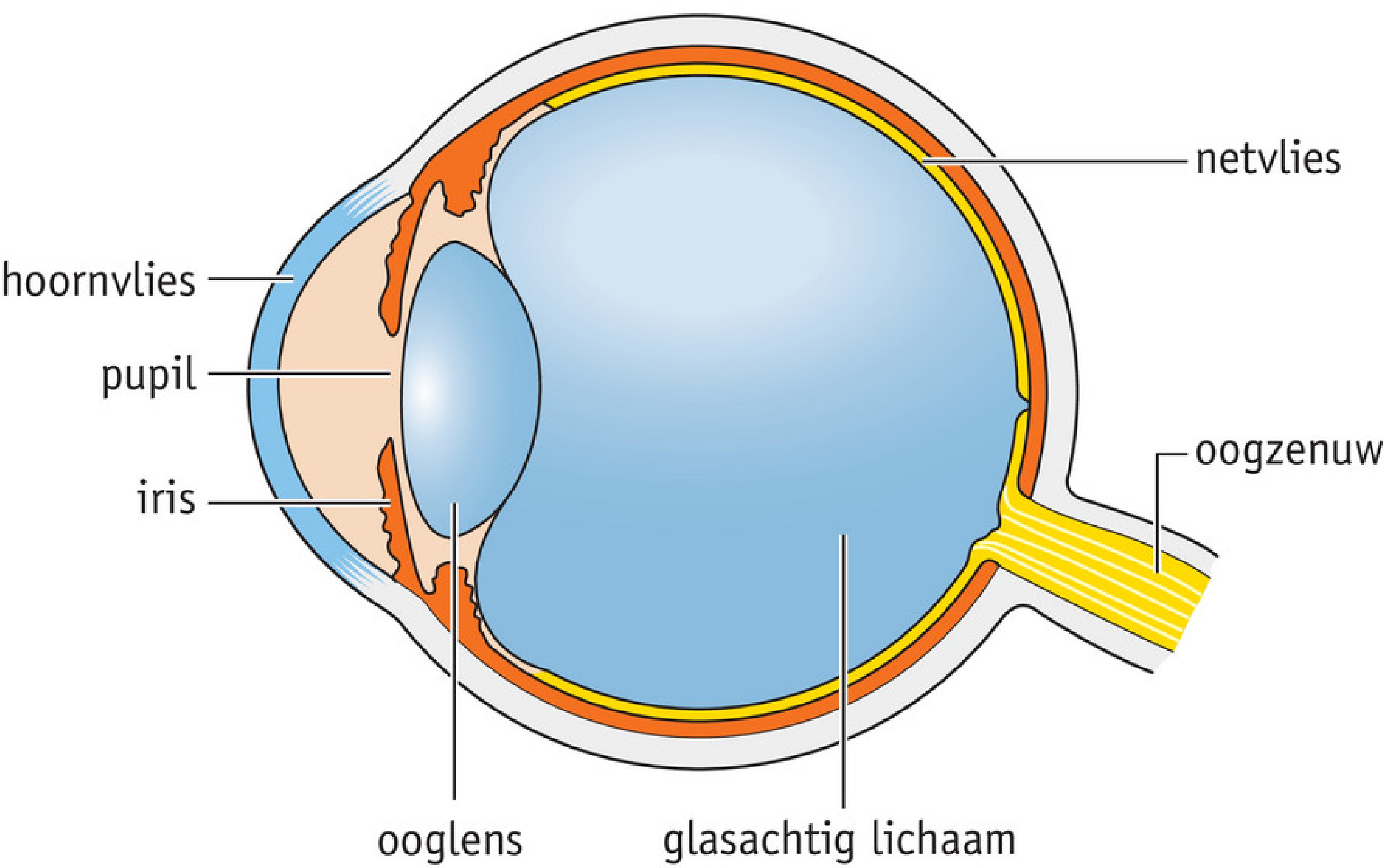
3.5.1 Je kunt de onderdelen van het oog met hun functies benoemen.
3.5.2 Je kunt beschrijven wat accommoderen van de ooglens is.
3.5.3 Je kunt uitleggen wat bijziend en verziend is.
3.5.4 Je kunt uitleggen welke soort lens iemand moet gebruiken die bijziend of verziend is.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN			
	3.5.1	3.5.2	3.5.3	3.5.4
Onthouden	1, 2, 3, 4	9	11a, 12, 15, 17, 19b	11b, 17, 19a
Begrijpen	5, 8	6b, 7ab, 8, 10	16	13, 14, 18, 20
Toepassen				
Analyseren				

Met je ogen kun je zien. Dat lijkt heel vanzelfsprekend. Maar om goed te kunnen zien moeten de onderdelen van het oog goed op elkaar zijn afgestemd.

DE BOUW VAN HET OOG

In figuur 1 zie je een doorsnede van een oog. Licht dat in je oog valt, gaat eerst door het **hoornvlies**. Dit is het buitenste beschermlaagje van je oog. Daarna gaat het licht door de **pupil** (het zwarte rondje). De pupil is een opening in de voorkant van je oog. Rond de pupil zit de **iris**. Dit is het gekleurde deel van je oog (bruin, blauw of groengrijs).



figuur 1 Doorsnede van een oog.

Het licht gaat verder door de **ooglens** en het **glasachtig lichaam**. De lens zorgt voor een scherp beeld. Het glasachtig lichaam is de vulling van je oog. Achter in het oog ligt het **netvlies**. De lichtstralen die op het netvlies vallen, vormen een beeld. De **oogzenuw** geeft dat beeld door aan je hersenen.

Als het oog goed werkt, valt er een scherp beeld op het netvlies. Bij sommige mensen werkt het oog niet goed. Zij dragen een bril of lenzen. Daardoor zien ze toch scherp.

In het netvlies zitten lichtgevoelige cellen. Valt er licht op deze cellen, dan geven de cellen een kleine elektrische stroom. Die stroompjes gaan door de oogzenuw naar de hersenen. Zo wordt het beeld van je oog doorgegeven aan de hersenen.

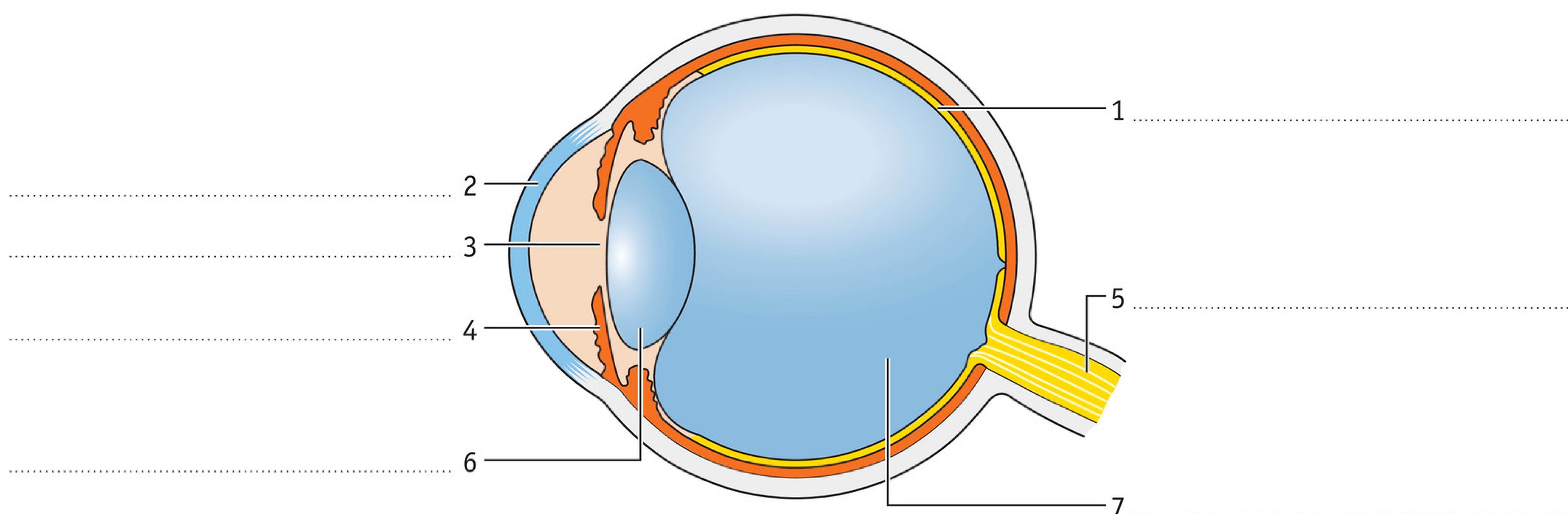
1 Kijk je buurman of buurvrouw in zijn of haar ogen.
Kijk naar de pupillen. De kleur van de pupillen is zwart.
De pupil ligt in de iris. De iris heeft wel een kleur.
Welke kleur heeft de iris van je buurman of buurvrouw?

....

2 Iemand zegt: "Jolanda heeft bruine ogen." Wat betekent dat?
- ○ A Dat betekent dat de irissen van haar ogen bruin zijn.
- ○ B Dat betekent dat de pupillen van haar ogen bruin zijn.
- ○ C Dat betekent dat de lenzen van haar ogen bruin zijn.

3 Hoe komt het beeld van het netvlies naar de hersenen?
- ○ A door kleine elektrische stroompjes
- ○ B door kleine lichtstroompjes
- ○ C door licht dat rechtstreeks in de hersenen komt
- ○ D door lichtgolven in de oogzenuw

4 In figuur 2 zie je de doorsnede van een oog.
Zet de juiste namen bij de delen van het oog.
Kies uit: *glasachtig lichaam – hoornvlies – iris – netvlies –ooglens – oogzenuw – pupil*.



figuur 2 Doorsnede van een oog.

5 Langs welke weg gaat licht door je oog?
Vul de ontbrekende woorden in.

Het licht gaat eerst door het ...., dan door de ....

Daarna gaat het licht door de .... en dan door het

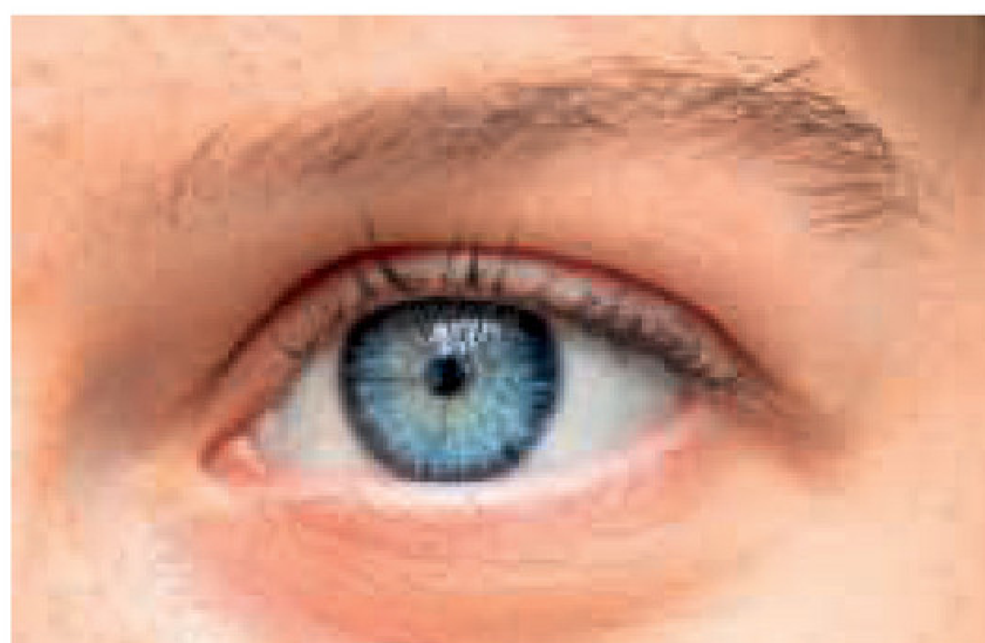
....

Ten slotte valt het licht op het ....

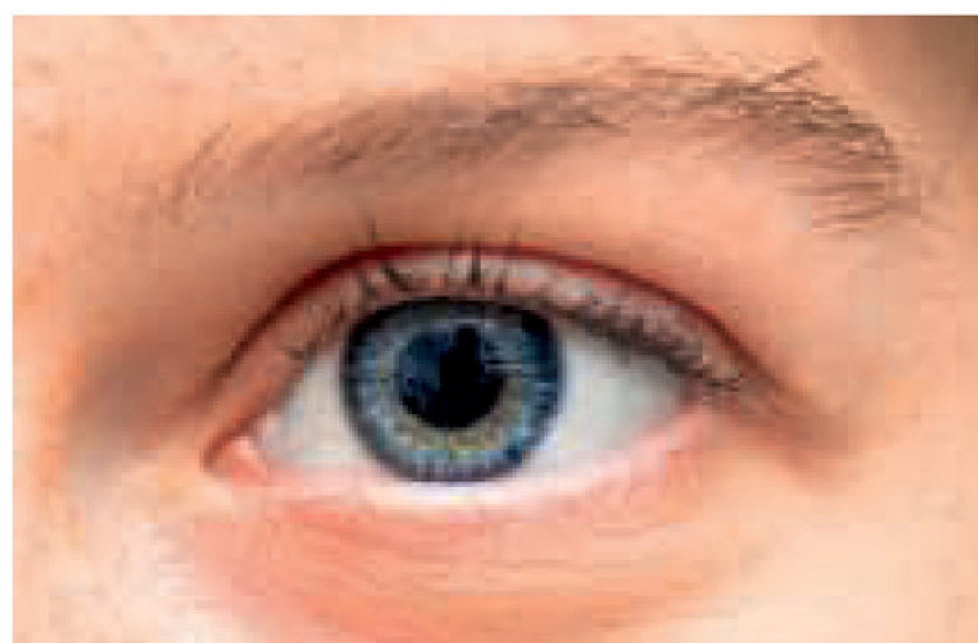
LICHT EN DONKER

De pupil regelt hoeveel licht in je oog komt. Soms is het licht, soms is het donker. Bij veel licht wordt de pupil klein. Daardoor komt er niet te veel licht in je oog. Is er weinig licht, dan wordt de pupil groot. Daardoor kan er genoeg licht in je oog komen. Dit zie je in figuur 3.

figuur 3 De pupil in je oog verandert door de hoeveelheid licht.



a veel licht, kleine pupil



b weinig licht, grote pupil

De lichtgevoelige cellen op het netvlies zijn kwetsbaar. Door te veel fel licht gaan ze kapot. De lichtstralen van de zon zijn erg fel. Daarom moet je nooit recht in de zon kijken. Ook niet bij een zonsverduistering. De lichtgevoelige cellen kunnen dan verbranden en voor altijd kapotgaan.

PROEF 1 DE WERKING VAN DE PUPILLEN VAN JE OOG

10 minuten

Wat je nodig hebt

☐ spiegel

Uitvoering

Doe de proef in een normaal verlicht lokaal.
Als je een bril draagt, zet hem dan af tijdens de proef.

Lees eerst wat je moet doen:

- Neem de spiegel in één hand en kijk erin.
- Let op de grootte van je pupillen.
- Sluit je ogen.
- Houd je vrije hand voor je ogen.
- Tel rustig tot 10.
- Open daarna je ogen en kijk direct in de spiegel.
- Let weer op de grootte van je pupillen.

- Voer de stappen uit die hiervoor staan.

1 Als je je ogen opendoet, zijn je pupillen *GROOT* / *KLEIN*.

2 Direct daarna worden ze *GROTER* / *KLEINER*.

- Doe de proef nog een paar keer om duidelijk het verschil te zien.

3 Wanneer is het donkerder, met of zonder handen voor je ogen?
Het is donkerder *MET* / *ZONDER* handen voor je ogen.

4 Zijn je pupillen groot of klein in het donker?
In het donker zijn mijn pupillen *KLEIN* / *GROOT*.

5 Wanneer zijn pupillen klein?
Pupillen zijn klein in het *LICHT* / *DONKER*.

Tijdens de proef verandert er ook iets aan de binnenste rand van je iris.
Weet je het antwoord op de volgende opdrachten niet, doe de proef dan nog eens. Let dan op de binnenste rand van de iris.

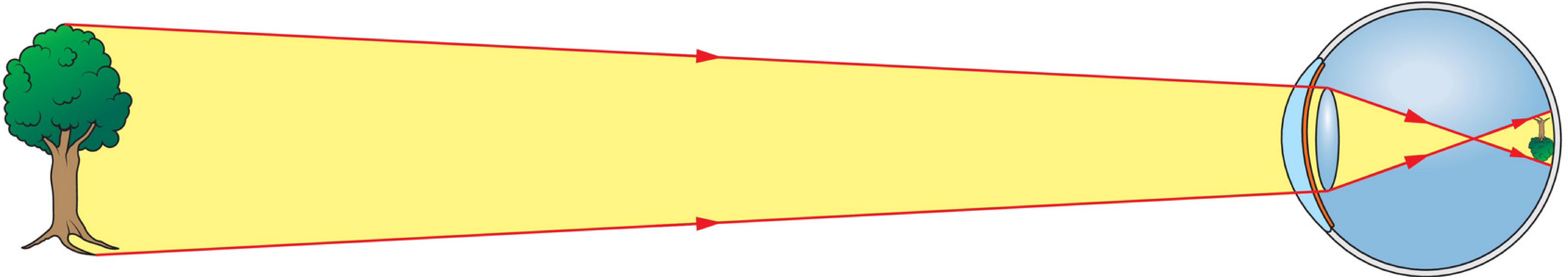
6 Wat gebeurt er met de rand van de iris als de pupil kleiner wordt?
Dan wordt de rand van de iris *BREDER* / *SMALLER*.

7 Wat gebeurt er met de pupil als de iris smaller wordt?
Dan wordt de pupil *GROTER* / *KLEINER*.

- Ruim alles netjes op.

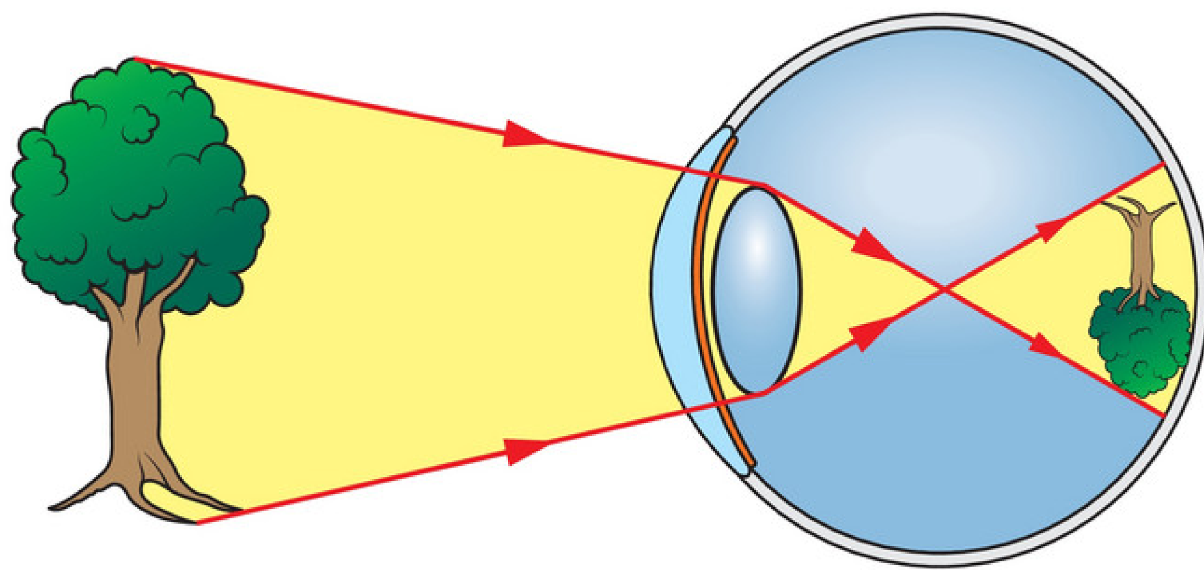
EEN SCHERP BEELD

Je ziet van veraf een boom. Om de boom scherp te zien, hoeft je ooglens de lichtstralen niet zo sterk af te buigen (figuur 4). In het oog kan dit met een platte positieve lens. Je ziet dat het beeld verkleind en op zijn kop op het netvlies komt.



figuur 4 Om veraf goed te zien, wordt je ooglens platter.

Je wandelt naar de boom toe. Je blijft de boom scherp zien. De lichtstralen van de boom zullen steeds meer afgebogen moeten worden (figuur 5). Als je dichterbij kijkt, wordt de lens steeds boller. Je ziet dat de boom op het netvlies groter is.



figuur 5 Om dichtbij goed te zien, wordt je ooglens boller.

Aan de ooglens zitten kleine spiertjes. Die spiertjes kunnen de lens boller en platter maken. Dat de ooglens boller of platter wordt, noem je **accommoderen** (aanpassen). Hiermee zorgt je oog voor een scherp beeld van de dingen waar je naar kijkt.

PROEF 2 ACCOMMODEREN VAN JE OOGLENS

10 minuten

Voor deze proef heb je niets nodig.

Uitvoering

Lees eerst de tekst, zodat je weet wat je moet doen.

- Kijk naar het schoolbord of naar een punt dat veraf ligt.
- Strek je arm recht voor je uit en maak een vuist.
- Doe je duim omhoog.
- Kijk naar je duim en tel tot twee.
- Kijk weer naar het punt op het schoolbord en tel tot twee.
- Kijk nog eens twee tellen naar je duim en dan weer naar het schoolbord.
- Doe dat een keer of vijf.

Tijdens dit proefje voel je dat de lens van je oog iets doet. Je oog stelt zich telkens anders in. Je ooglens wordt platter en boller. Je hebt nu kunnen voelen hoe je ogen accommoderen.

6 Als je een boek leest, kijk je naar iets wat *DICHTBIJ* / *VERAF* is.
Je ooglenzen zijn dan *BOL* / *PLAT*.

7 Je kijkt van je boek op naar buiten. In de verte zie je een vogel.

a Om de vogel scherp te kunnen zien, moeten je ooglenzen ....
b Om veraf goed te zien, zijn je ooglenzen *BOL* / *PLAT*.

8 Hoe zien je pupillen en ooglenzen eruit als je een boek leest bij weinig licht?

Bij weinig licht zijn je pupillen .... en van dichtbij zijn je ooglenzen ....

9 Wat gebeurt er als je ogen accommoderen?

....

....

....

10 Wat betekent het als een oog niet kan accommoderen?

....

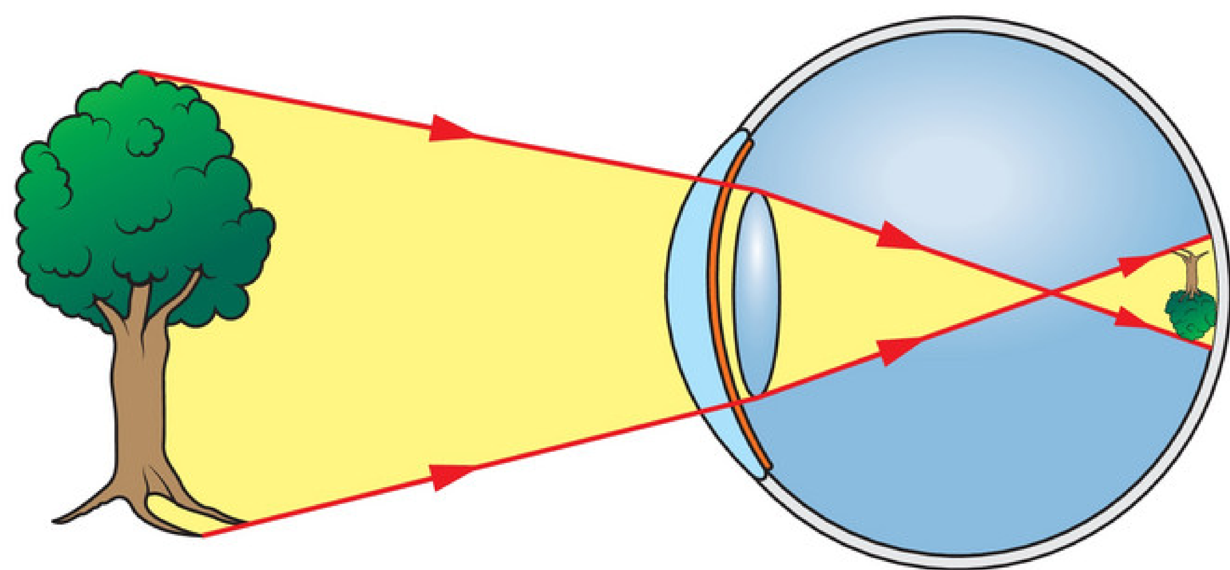
....

....

....

BIJZIEND EN VERZIEND

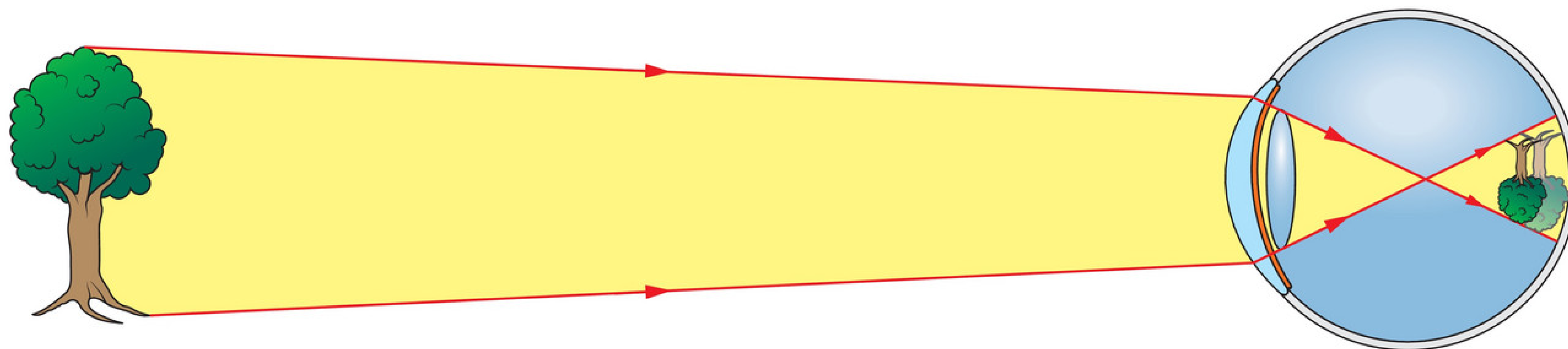
Iemand die scherp ziet, is **goedziend**. In een goedziend oog valt het beeld altijd precies op het netvlies. In figuur 6 zie je een goedziend oog.



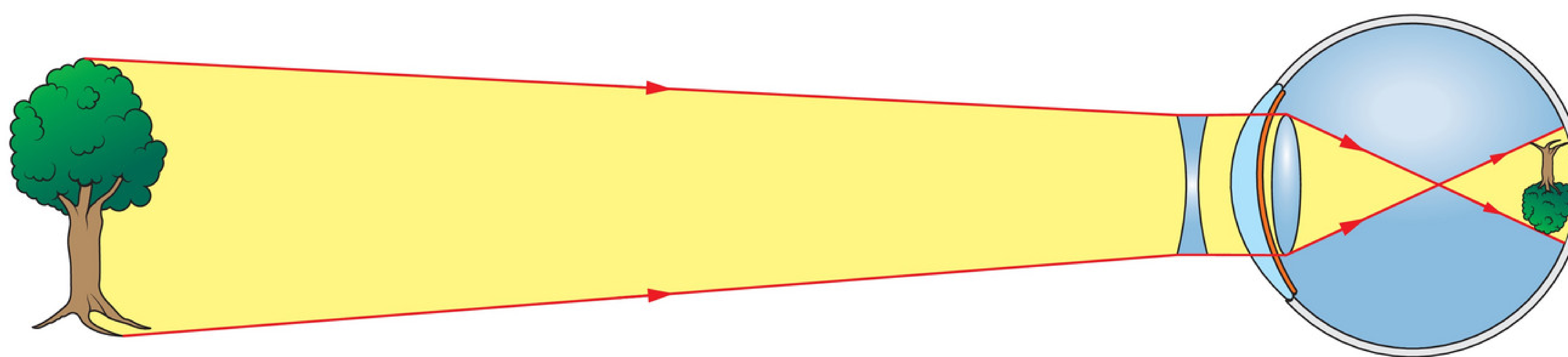
figuur 6 Een goedziend oog.

Mensen die niet goed zien, kunnen bijziend zijn of verziend.

Bijziend betekent dat het scherpe beeld vóór het netvlies valt (figuur 7a). Dat komt doordat de ooglens te bol is. Om toch scherp te kunnen zien, zijn een bril met negatieve lenzen of negatieve contactlenzen nodig. De holle lenzen zorgen voor een minder sterke lichtbreking. Dit zie je in figuur 7b. Mensen die bijziend zijn, zien dichtbij scherp en veraf minder scherp.

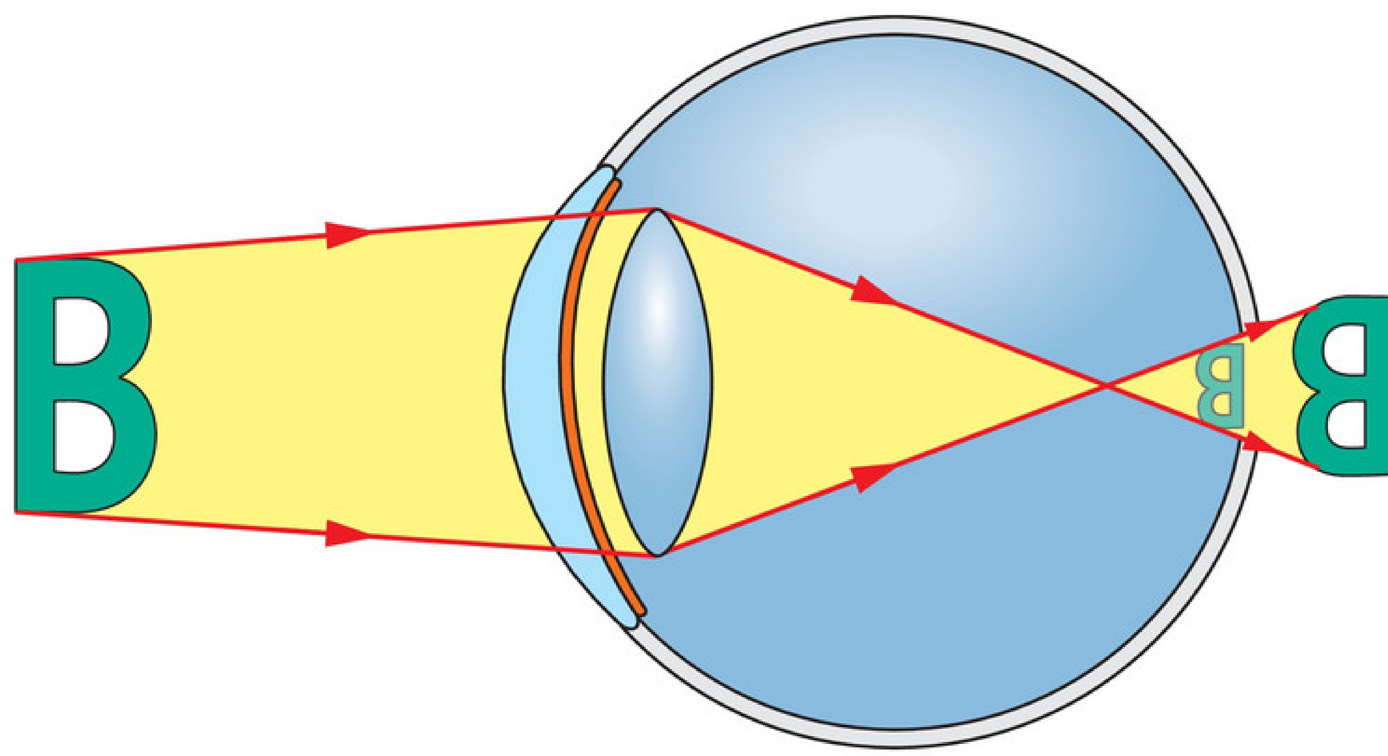


figuur 7a Bijziend: het beeld van een voorwerp in de verte is niet scherp.

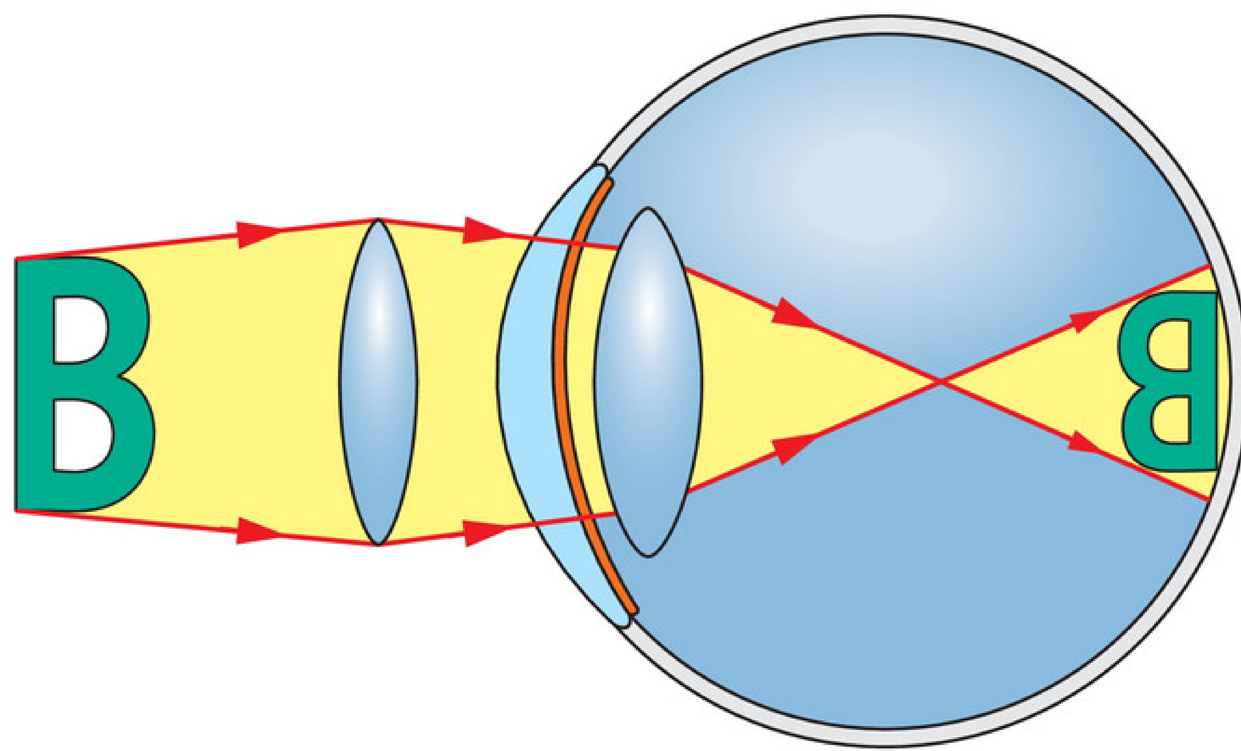


figuur 7b De negatieve lens zorgt ervoor dat de boom scherp op het netvlies komt.

Verziend betekent dat het beeld achter het netvlies valt (figuur 8a). Dat komt doordat de ooglens te plat is. Om toch scherp te kunnen zien, heb je een bril met positieve lenzen of positieve contactlenzen nodig. De bolle lenzen zorgen voor een sterkere lichtbreking. Dit zie je in figuur 8b. Mensen die verziend zijn, zien veraf scherp en dichtbij minder scherp.



figuur 8a Verziend: het beeld van een voorwerp dichtbij is niet scherp.



figuur 8b De positieve lens zorgt ervoor dat de letter scherp op het netvlies komt.

11 Ferdi kan niet scherp zien.

a Dat betekent dat het beeld niet goed op zijn *NETVLIES* / *HOORNVLIES* valt.

b Wat moet Ferdi doen om toch goed te kunnen zien?

....

....

12 Hoe noem je iemand die zowel dichtbij als veraf scherp ziet?

- ○ A bijziend
- ○ B goedziend
- ○ C slechtziend
- ○ D verziend

13 Connie draagt negatieve contactlenzen, omdat ze *BIJZIEND* / *VERZIEND* is. Zonder contactlenzen ziet Connie alleen *DICHTBIJ* / *VERAF* goed.

14 Liese draagt een bril met positieve lenzen, omdat ze *BIJZIEND* / *VERZIEND* is. Liese kan zonder bril alleen *DICHTBIJ* / *VERAF* goed zien.

15 Wanneer ziet een oog een voorwerp goed?

- ○ A Als het beeld van het voorwerp achter het netvlies valt.
- ○ B Als het beeld van het voorwerp op het netvlies valt.
- ○ C Als het beeld van het voorwerp voor het netvlies valt.

16 Valt het beeld scherp voor het netvlies, dan is het oog *BIJZIEND* / *VERZIEND*.
Het oog kun je corrigeren met een *POSITIEVE* / *NEGATIEVE* lens.

17 Valt het beeld scherp achter het netvlies, dan is het oog *BIJZIEND* / *VERZIEND*.
Het oog kun je corrigeren met een *POSITIEVE* / *NEGATIEVE* lens.

18 Op tafel ligt een bril. Je pakt de bril op en houdt hem een paar centimeter boven een boek. Je ziet door de bril de woorden kleiner.
In de bril zitten *NEGATIEVE* / *POSITIEVE* lenzen.
Deze bril is van iemand die *DICHTBIJ* / *VERAF* niet goed kan zien.
Je kunt ook zeggen: deze bril is van iemand die *BIJZIEND* / *VERZIEND* is.

19 Jan heeft altijd goed kunnen zien, maar heeft steeds meer moeite met lezen. Daarom gaat hij naar een oogarts. De oogarts geeft Jan een recept voor een leesbril.

a Wat voor lenzen zitten in een leesbril?

....

b Hoe is het gezichtsvermogen van Jan veranderd?
- ○ A Jan wordt bijziend.
- ○ B Jan wordt verziend.

Werken als medewerker optiek — beroep

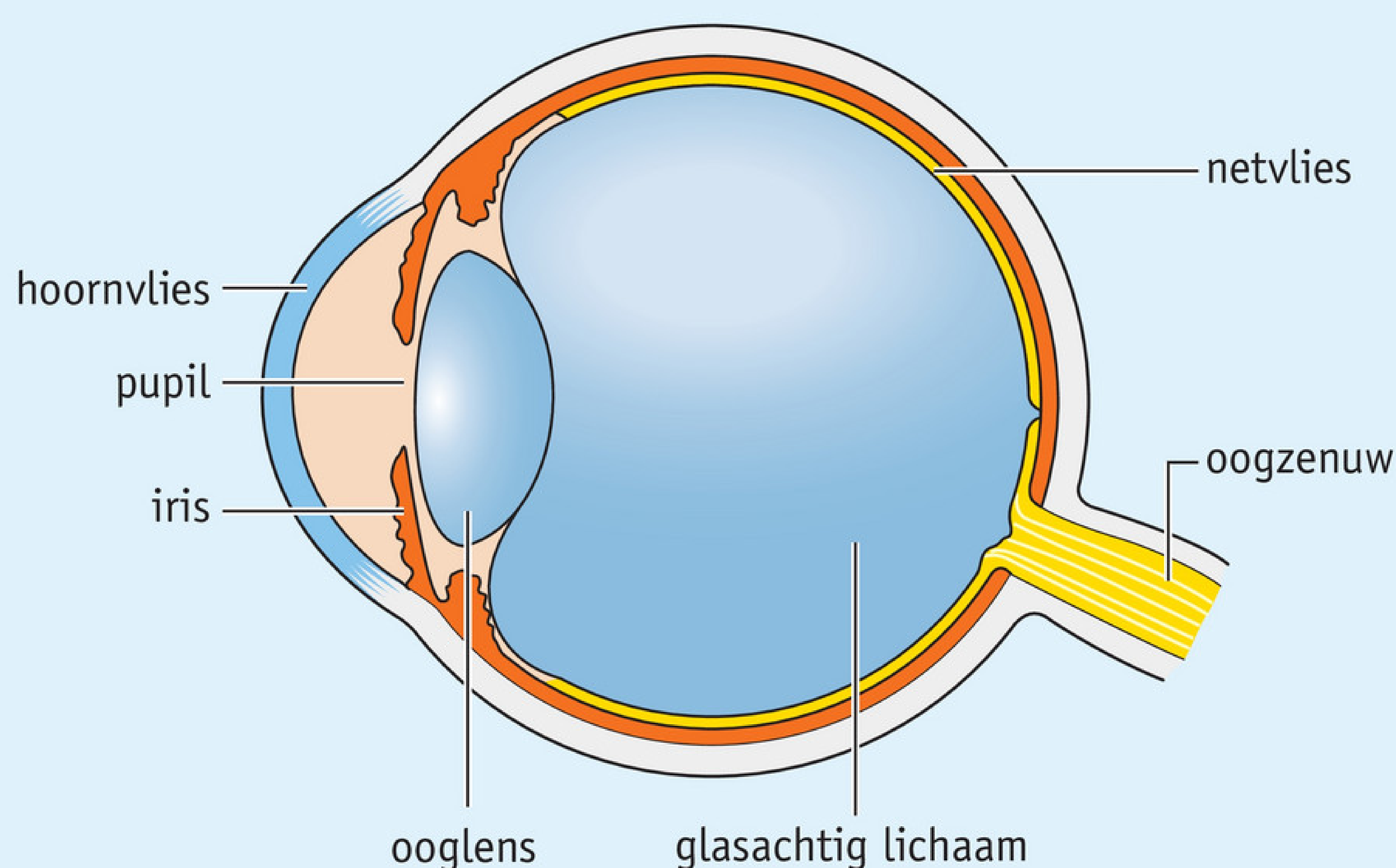


Ilana werkt in een brillenwinkel (optiek). Ze helpt klanten om een leuke bril uit te zoeken. Ze vertelt over de verschillende soorten glazen en de prijzen. Ilana heeft de mbo-opleiding voor Medewerker optiek gedaan. Bij deze opleiding leer je om nieuwe brillen klaar te maken voor de klanten en kapotte brillen te repareren. Je leert hoe een bril in elkaar zit. Ook leer je werken met verschillende gereedschappen. En je leert hoe je met klanten om moet gaan.

20 Lees de tekst ‘Werken als medewerker optiek’. De klant van Ilana is verziend. Zij ziet voorwerpen ver weg scherp. Voorwerpen dichtbij ziet zij niet scherp.
Welke lenzen heeft Ilana’s klant nodig voor haar bril?
De klant heeft *NEGATIEVE* / *POSITIEVE* lenzen nodig.

ONTHOUD

De onderdelen van het oog zijn: hoornvlies, pupil, iris, ooglens, glasachtig lichaam, netvlies, oogzenuw.



De pupil regelt hoeveel licht in je oog komt.

De ooglens is bol als je dichtbij kijkt.
De ooglens is plat als je ver weg kijkt.
Accommoderen is het boller of platter worden van de ooglens.

Bijziend: het beeld valt voor het netvlies. De ooglens is te bol.
Een bril met negatieve lenzen en negatieve contactlenzen geven een goed beeld op het netvlies.

Verziend: het beeld valt achter het netvlies. De ooglens is te plat.
Een bril met positieve lenzen en positieve contactlenzen geven een goed beeld op het netvlies.

Oefen de begrippen met *Flitskaarten* en test je kennis met de *Test jezelfs*.

6 Het kleurenspectrum

LEERDOELEN

3.6.1 Je kunt beschrijven hoe je het spectrum van wit licht zichtbaar kunt maken.
3.6.2 Je kunt de kleuren in wit licht benoemen.
3.6.3 Je kunt beschrijven welke kleur lichtgekleurde voorwerpen terugkaatsen en absorberen.
3.6.4 Je kunt kenmerken benoemen van infrarode en ultraviolette straling.
3.6.5 Je kunt toepassingen benoemen van infrarode en ultraviolette straling.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN				
	3.6.1	3.6.2	3.6.3	3.6.4	3.6.5
Onthouden	1, 2	3, 5b	5a, 9a	15, 19	18, 20
Begrijpen			4, 6ab, 7, 8, 9bc, 10, 23	12, 13, 16, 17	14, 21abc, 22abc
Toepassen					22d
Analyseren					

Wit zonlicht breekt in regendruppels, waardoor een regenboog ontstaat. Hierdoor zie je vele kleuren. Zoals je hebt geleerd bestaat licht uit lichtstralen. Licht kun je zien, maar sommige straling kun je niet zien.

SPECTRUM

Het licht van de zon zie je als wit licht. Toch zitten alle kleuren van de regenboog erin. Dat kun je zichtbaar maken met een **prisma**, een driehoekig stuk glas. De lichtstralen breken in het prisma (figuur 1). De ene kleur licht breekt iets meer dan de andere. Daardoor komen de verschillende kleuren licht naast elkaar uit het prisma.



figuur 1 Een prisma breekt wit licht in alle kleuren van de regenboog.

Wit licht bestaat uit de kleuren rood, oranje, geel, groen, blauw en violet (paars). Deze reeks kleuren is het **spectrum** van wit licht (figuur 2).



figuur 2 Het spectrum van wit licht.

1 Een prisma is een .... stuk glas.

2 Wat gebeurt er in een prisma met de lichtstralen?

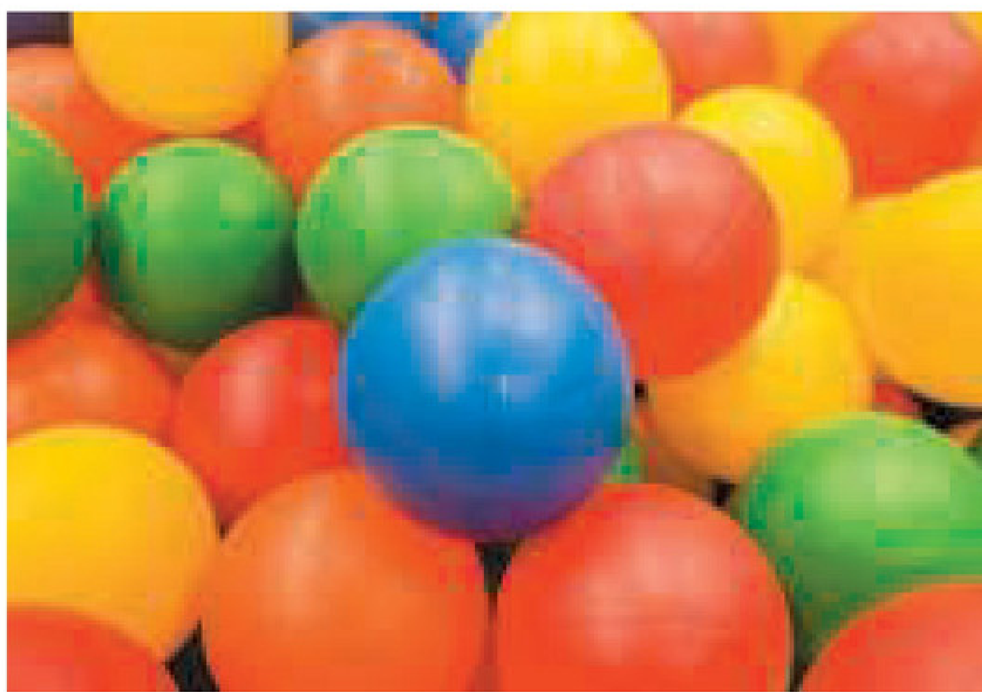
In een prisma ....

3 Welke kleuren licht zie je nadat wit licht in een prisma is gebroken?
Zet de kleuren in de goede volgorde. Begin met rood.

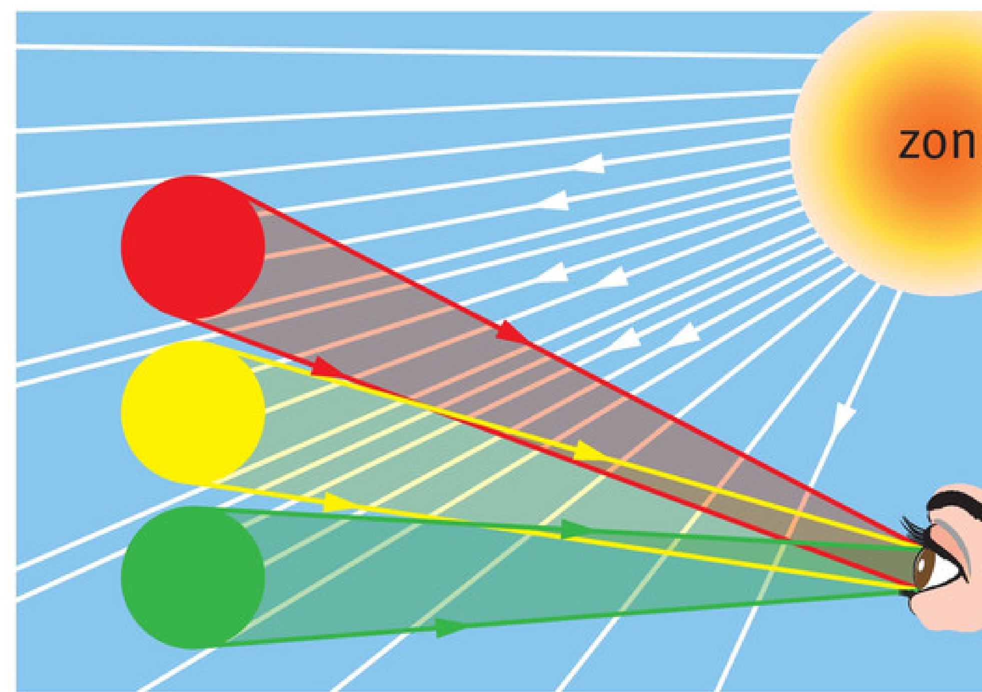
....

ABSORBEREN EN TERUGKAATSEN

Veel lichtbronnen stralen wit licht uit. Toch zie je de dingen om je heen in kleur. Bijvoorbeeld de ballen in een ballenbak (figuur 3). Op alle ballen valt wit licht. Toch zie je gele, rode, groene, blauwe en oranje ballen. Dat komt doordat de ballen alleen hun eigen kleur licht terugkaatsen.



figuur 3 Allemaal verschillende kleuren.



figuur 4 Elke bal kaatst alleen zijn eigen kleur terug.

Kijk naar figuur 4. De zon straalt wit licht uit. De rode bal kaatst alleen rood licht terug. Je ogen zien deze bal daardoor rood. De gele bal kaatst alleen geel licht terug. Deze bal zie je geel.
Alle andere kleuren licht worden door de bal opgenomen en vastgehouden. Dat heet **absorberen**. De groene bal absorbeert dus alle kleuren licht, behalve groen.

Een wit voorwerp kaatst alle kleuren licht terug. Een zwart voorwerp absorbeert alle kleuren en kaatst dus helemaal geen licht terug.

PROEF 1 KLEUREN ABSORBEREN EN TERUGKAATSEN

20 minuten

Wat je nodig hebt

- ☐ batterij van 4,5 V
- ☐ lampje van 6 V / 0,5 A
- ☐ lamphouder
- ☐ 2 snoertjes
- ☐ 2 krokodillenbekjes
- ☐ wit scherm
- ☐ zwarte doek
- ☐ doorzichtig geel vel
- ☐ doorzichtig rood vel

Uitvoering

Deze proef kun je het best doen in een lokaal met weinig licht.

- Sluit de lamp aan op de batterij. Als je niet meer weet hoe dat moet, kijk dan nog eens in hoofdstuk 1.

1 Als de lamp brandt, heeft de gloeidraad een *WITTE* / *RODE* kleur.

- Pak het rode vel.
- Houd het vel ongeveer 10 cm voor de lamp.

2 De kleur die je door het vel ziet, is *WIT* / *ROOD*.

3 De kleur die de gloeidraad nu heeft, is ....

4 Wat gebeurt er met de andere kleuren die van de gloeidraad komen?

Alle andere kleuren worden door het rode vel ....

- Pak het gele vel.
- Houd dit vel ongeveer 10 cm voor de lamp.

5 De kleur van de gloeidraad die je door het vel ziet, is ....

6 In het witte licht van de lamp zitten de kleuren rood, oranje, geel, groen, blauw en violet.

Welke kleur van het witte licht laat het gele vel door? ....

7 Welke kleuren worden door het gele vel geabsorbeerd?

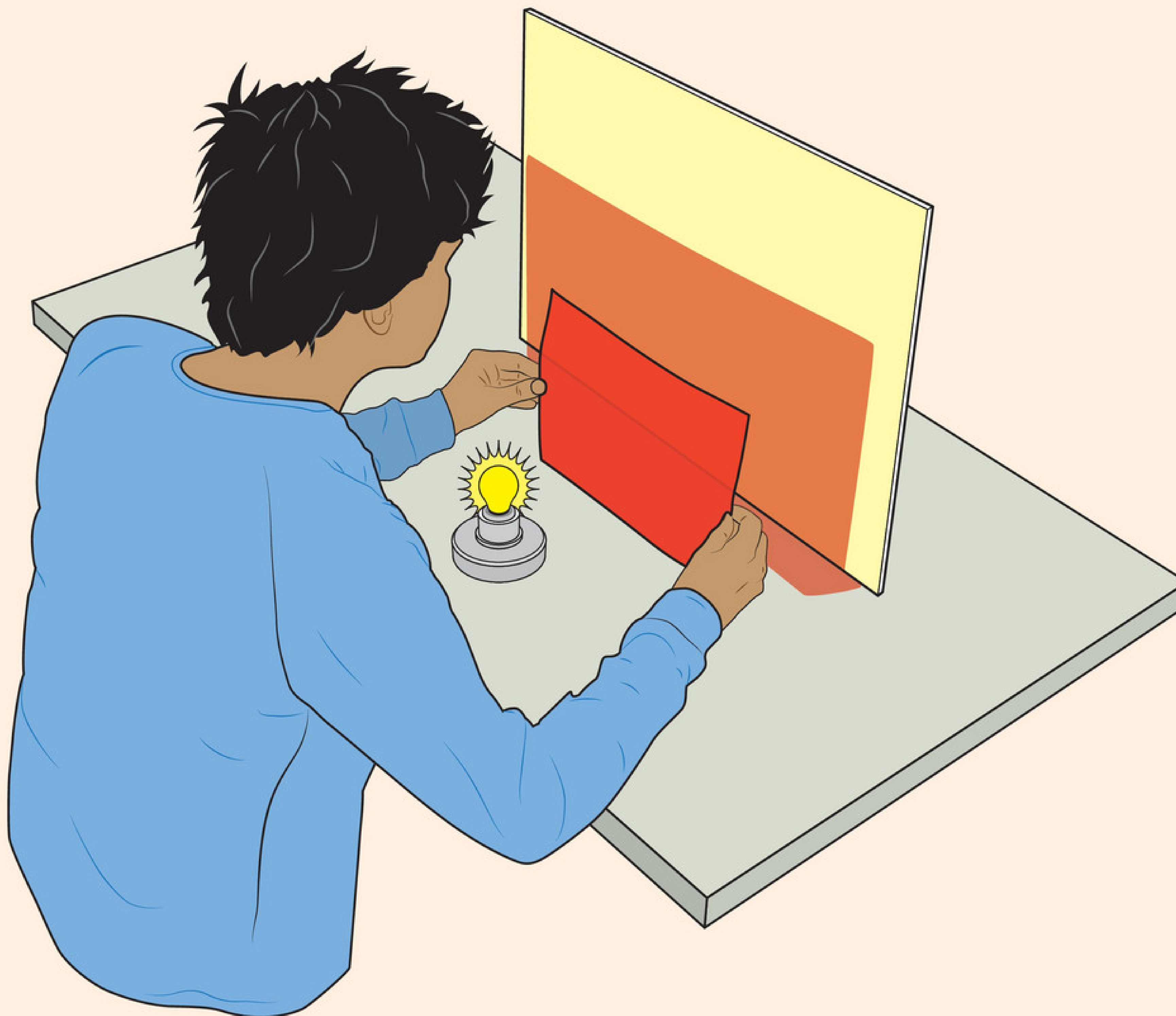
....

....

- Zet het scherm ongeveer 30 cm van de lamp.

8 Het witte licht van de lamp wordt door het scherm teruggekaatst.
Je ziet het scherm daardoor met een *WITTE / ZWARTE* kleur.

- Houd het rode vel tussen het scherm en de lamp (figuur 5).
- Kijk op het scherm.



figuur 5 Een vel tussen een lamp en een scherm.

9 De lamp straalt *ROOD* / *WIT* licht uit.

10 Het scherm is achter het vel *ROOD* / *WIT* gekleurd.

11 Wat doet het rode vel met de kleuren?
- ○ A Het rode vel absorbeert alle kleuren, behalve rood.
- ○ B Het rode vel laat alle kleuren door, behalve rood.

12 Wat doet het scherm met het rode licht?
- ○ A Het scherm absorbeert het rode licht.
- ○ B Het scherm kaatst het rode licht terug.

- Haal het rode vel weg.
- Houd het gele vel tussen de lamp en het scherm.

13 Alle kleuren, behalve geel, worden door het gele vel *DOORGELATEN* / *GEABSORBEERD* / *TERUGGEKAATST*.
De gele kleur wordt door het vel *DOORGELATEN* / *GEABSORBEERD* / *TERUGGEKAATST*.
Op het scherm wordt het gele licht *DOORGELATEN* / *GEABSORBEERD* / *TERUGGEKAATST*.

- Leg de zwarte doek over het scherm.
- Zorg ervoor dat de lamp op de zwarte doek schijnt.

14 Op de doek valt *WIT / ZWART* licht.

15 Je ziet de doek met een *WITTE / ZWARTE* kleur.

- Houd het gele vel weer tussen de lamp en het scherm.

16 De doek achter het vel is *GEEL / ZWART* van kleur.

17 Het gele licht wordt door de zwarte doek:
○ A geabsorbeerd
○ B teruggekaatst

- Houd het rode vel tussen de lamp en het doek op het scherm.

18 De kleur die je op het scherm ziet, is:
○ A wit
○ B geel
○ C rood
○ D zwart

19 Het rode licht wordt door het zwarte scherm:
○ A geabsorbeerd
○ B teruggekaatst

- Ruim alles netjes op.

4 Maak de zinnen af.
Kies uit: *blauw – doorgelaten – geabsorbeerd – teruggekaatst – zwart*.
Uit een schijnwerper komt blauw licht.

Op een wit vlak wordt het licht ....

Door gewoon glas wordt het licht ....

De kleur van het licht dat door het glas valt, is ....

Valt het licht op een zwart vlak, dan wordt het ....

De kleur die je dan op het vlak ziet, is ....

5 Het glas van een lamp is wit gekleurd.

a Welke kleur licht straalt de lamp uit? ....

b Welke kleuren zitten in het spectrum van dit licht?

....

6 Het glas van een lamp is groen gekleurd.

a Welke kleur licht straalt de lamp uit? ....

b Wat gebeurt er met de andere kleuren van de lamp?

Door het groene glas worden de andere kleuren ....

7 Op een witte muur valt het licht van de zon.
Hoe komt het dat je de muur wit ziet?

- ○ A Alle kleuren uit het zonlicht worden geabsorbeerd.
- ○ B Alle kleuren uit het zonlicht worden teruggekaatst.
- ○ C De witte kleur uit het zonlicht wordt geabsorbeerd.

8 Marieke draagt een zwart T-shirt. Ze zit op een terras.
Wat gebeurt er met het zonlicht dat op het zwarte T-shirt valt?

Alle kleuren worden door haar zwarte T-shirt ....

9 In figuur 6 zie je vijf tulpen in het zonlicht.

a Welke kleur hebben deze tulpen?

De tulpen zijn .... van kleur.

b Welke kleur licht kaatsen deze tulpen terug?

De tulpen kaatsen .... licht terug.

c Welke kleuren licht absorberen deze tulpen?

....

....



figuur 6 Vijf tulpen.

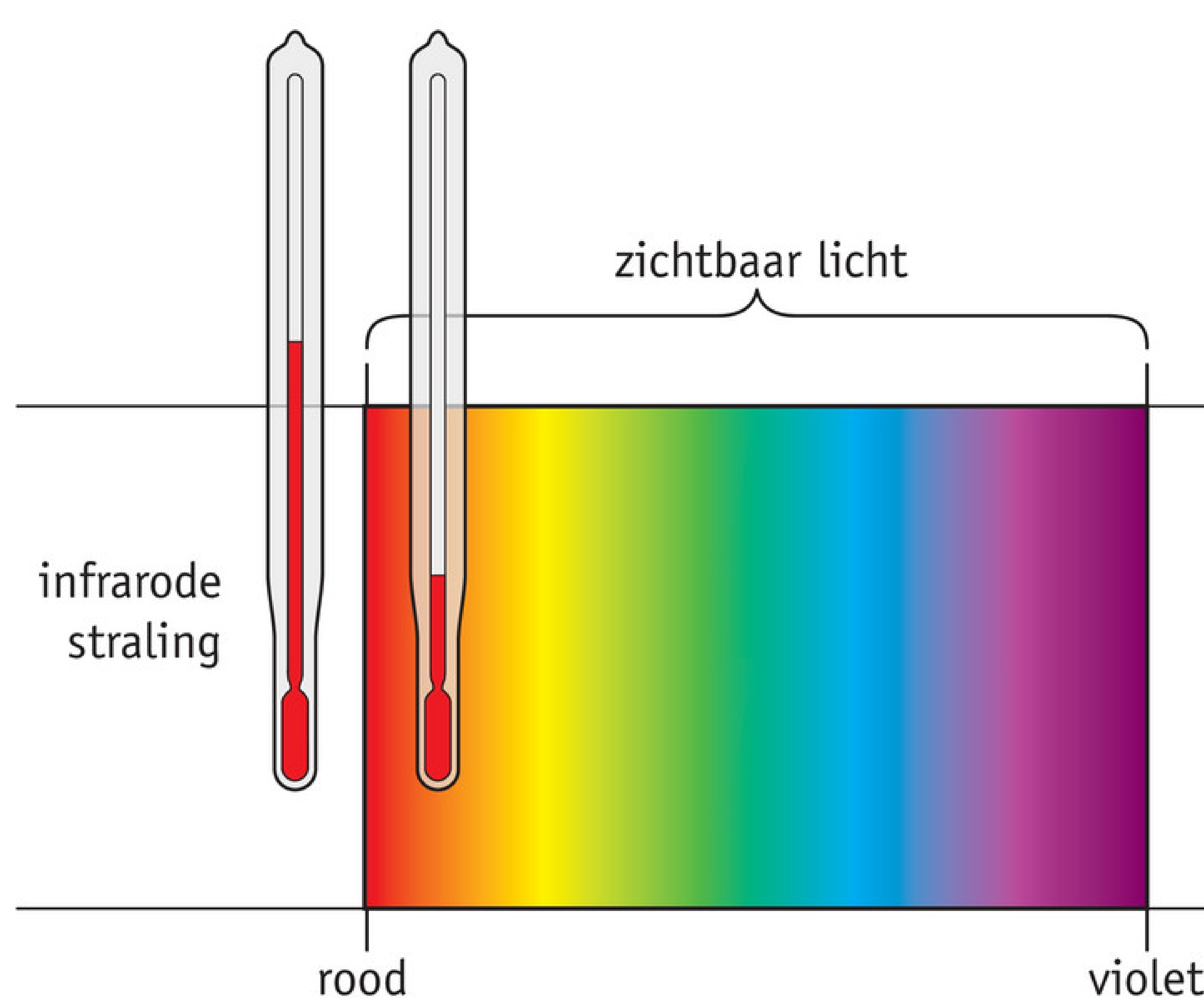
10 In veel grote steden kun je fietsen huren. De huurfietsen in Den Haag zijn rood (figuur 7).
Waarom zie je de kleur van de fietsen als rood?
- ○ A De lak absorbeert alle kleuren en kaatst niets terug.
- ○ B De lak absorbeert alle overige kleuren en kaatst rood terug.
- ○ C De lak absorbeert niets en kaatst alle kleuren terug.
- ○ D De lak absorbeert rood en kaatst alle overige kleuren terug.



figuur 7 Rode huurfietsen op een rij.

INFRARODE STRALING

De zon stuurt straling naar de aarde. Een deel van die straling is zichtbaar licht. Een ander deel van de zonnestraling voel je als warmte. De warmte die je voelt, is **infrarode straling**. Mensen kunnen infrarode straling niet zien. Infrarode straling zit in het kleurenspectrum naast zichtbaar rood licht (figuur 8). De afkorting van infrarode straling is **ir-straling**.



figuur 8 Infrarode straling zit in het spectrum naast zichtbaar rood licht.

Alles wat warm is, zendt deze onzichtbare ir-straling uit. Ook mensen en dieren zenden deze straling uit. Een infraroodsensor kan ir-straling opvangen. In figuur 9 zie je een buitenlamp met een infraroodsensor. De sensor schakelt de lamp in als er iemand langsloopt. De sensor 'ziet' de ir-straling die de persoon uitzendt.

Een nachtkijker zet ir-straling om in zichtbaar licht. Daardoor kun je in het donker zien. Een nachtkijker wordt bijvoorbeeld in het leger gebruikt. Ook mensen die ’s nachts dieren willen zien, gebruiken zo’n infraroodkijker (figuur 10).



figuur 9 Buitenlamp met infraroodsensor.



figuur 10 Beeld door een infraroodkijker.

Ook de afstandsbediening van de tv werkt met ir-straling (figuur 11). In de tv zit een infraroodsensor. Probeer thuis maar eens de tv te bedienen met je hand voor de afstandsbediening. Dat lukt niet. De ir-straling gaat niet door je hand heen.



figuur 11 Een afstandsbediening zendt ir-straling uit.

11 Wat zijn infrarode stralen?

- ○ A lichtstralen
- ○ B warmtestralen
- ○ C zonnestralen

12 Je drukt op een knop van de afstandsbediening van de tv. Op hetzelfde moment loopt er iemand tussen jou en de tv.
Waarom reageert de tv niet op de afstandsbediening?

....

....

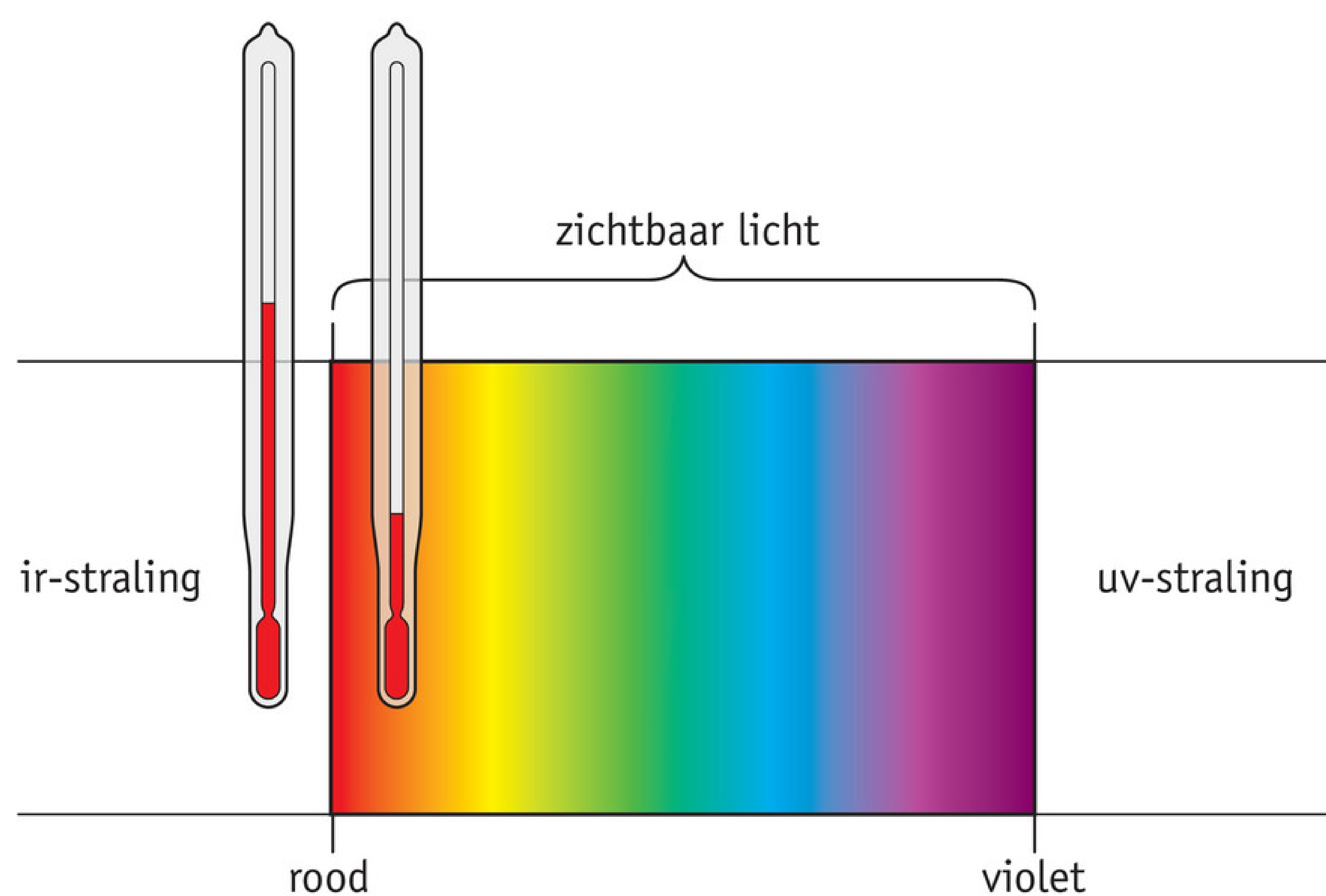
13 De zon schijnt en je staat thuis voor het raam.
Voel je de warmtestralen van de zon? *JA / NEE*
Gaan infrarode stralen door glas? *JA / NEE*

14 Je kijkt in het bos naar dieren. Ondanks dat het donker is, mag je niet gezien en gehoord worden. Dat schrikt de dieren af en dan valt er weinig te zien.
Wat voor apparaat gebruik je om in het donker te kunnen zien?

....

ULTRAVIOLETTE STRALING

In zonnestralen zit ook **ultraviolette straling**. De afkorting van ultraviolette straling is **uv-straling**. Net als ir-straling is uv-straling niet zichtbaar voor mensen. In het spectrum zit uv-straling naast het zichtbare violet (figuur 12).



figuur 12 Ir-straling en uv-straling in het spectrum.

Sommige mensen gaan graag 'zonnen' om bruin te worden. Door uv-straling in zonlicht verkleurt de huid. Maar te veel uv-straling is schadelijk voor de huid. De huid kan hierdoor verbranden (figuur 13). Als dat vaak gebeurt, kun je huidkanker krijgen.



figuur 13 Verbranding door te veel uv-straling.

Het is belangrijk dat je niet te lang in de zon zit en je huid goed beschermt. Met zonnebrandcrème voorkom je dat de huid beschadigt door uv-straling. In de crème zit een uv-filter. Het filter houdt een deel van de uv-straling tegen. Daardoor vermindert de uv-straling op je huid. Ook mensen met een donkere huidskleur moeten hun huid beschermen tegen felle zon. Zonnebrandcrème heeft verschillende beschermingsfactoren. Hoe hoger de factor, hoe langer je in de zon kunt blijven.

UV-LAMPEN

Met uv-straling kun je het verschil zien tussen echt en vals geld. Daarvoor gebruik je een uv-lamp (figuur 14). In echte bankbiljetten zit speciale inkt. Die inkt licht op onder een uv-lamp. In vals geld zit die inkt niet. Uv-lampen worden ook gebruikt in een zonnebank: dan word je bruin.



figuur 14 Geld controleren met uv-straling.

Een uv-lamp om vliegen te vangen zie je soms in een snackbar of theehuis. De vliegen komen op de uv-straling af. Ze vliegen tegen een stroomdraad in de lamp en vallen daardoor dood neer.

Uv-lampen worden ook gebruikt voor het maken van gelnagels. In de lak voor gelnagels zit een speciale stof die hard wordt door uv-straling (figuur 15).



figuur 15 Gelnagels drogen met uv-straling.

15 Welke bewering over de uv-straling van de zon is waar?

- ○ A Uv-straling is goed zichtbaar en zorgt ervoor dat je huid verkleurt.
- ○ B Uv-straling is niet zichtbaar en zorgt ervoor dat je huid verkleurt.
- ○ C Uv-straling is paars van kleur en zorgt ervoor dat je huid rood kleurt.

16 Ria komt thuis na een zomerse middag zwemmen in het buitenbad. Haar huid is helemaal rood en elke aanraking doet pijn.
Wat heeft Ria fout gedaan?

....

....

....

17 Bij de slager hangt een apparaat om vliegen te vangen. Hierin zit een lamp die een beetje violet licht geeft. De lamp straalt ook uv-straling uit.
Je kunt de uv-straling *WEL* / *NIET* zien.
Een vlieg kan de uv-straling *WEL* / *NIET* zien.

18 Welke twee uitspraken zijn waar?
- ☐ A In een tv zit een sensor die met uv-straling werkt.
- ☐ B Ir-straling en uv-straling kun je niet zien.
- ☐ C Ir-straling kun je zien als rood licht.
- ☐ D Uv-straling laat speciale inkt in een geldbiljet oplichten.

19 Welke straling zorgt ervoor dat je huid verkleurt?
- ○ A ir-straling en uv-straling
- ○ B alleen ir-straling
- ○ C alleen uv-straling

20 Welke lamp wordt gebruikt om vals geld te herkennen?
- ○ A een lamp die ir-straling uitzendt
- ○ B een lamp die rood licht uitzendt
- ○ C een lamp die uv-straling uitzendt
- ○ D een lamp die violet licht uitzendt

Gebruik bij opdracht 21 *BINAS* tabel 17 *Golven die zich voortplanten met de lichtsnelheid*.

21 **a** Welk apparaat maakt gebruik van ir-straling?

een ....

b Van welke straling (golven) maakt een gsm gebruik?

van ....

c Welke soorten straling liggen nog voorbij uv-straling in het spectrum?

....

22 Zonlicht kan kleuren verbleken. Winkels met grote etalages waar veel zonlicht op valt, hebben daar last van. Kleding kan niet lang in de etalage hangen, omdat de kleding dan verkleurt. Om daar iets tegen te doen, is een folie ontwikkeld. Die folie is onzichtbaar op een ruit.
In figuur 16 staat met hoeveel procent de verschillende soorten straling van het zonlicht worden verminderd.

a Hoeveel procent uv-straling wordt door de folie tegengehouden? ....%

b Hoeveel procent ir-straling wordt door de folie doorgelaten? ....%

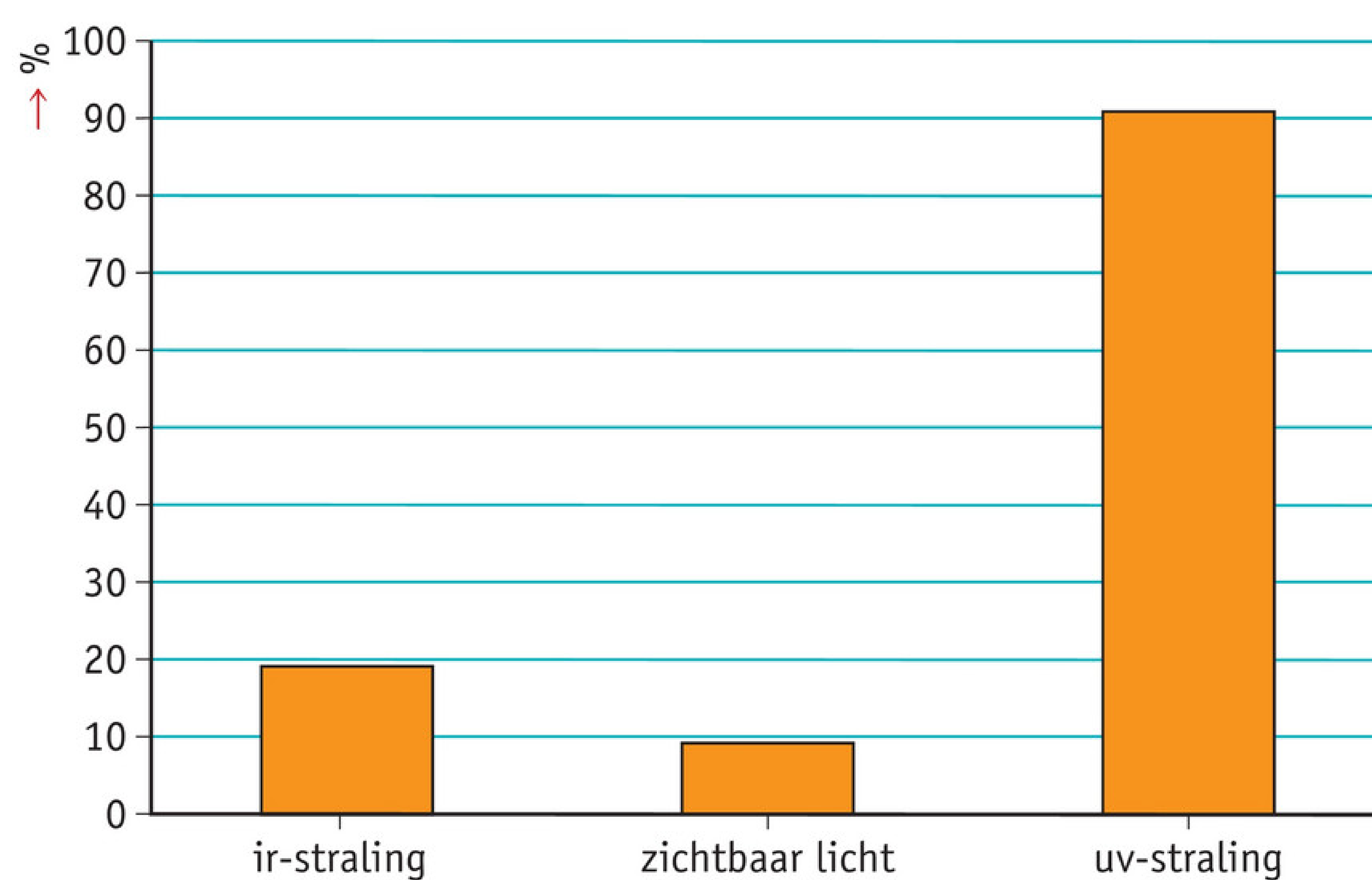
c Hoeveel procent zichtbaar licht wordt door de folie tegengehouden? ....%

d Wat zou volgens jou een goede naam zijn voor dit folie? Leg je antwoord uit.

....

....

....



figuur 16 Straling die door de folie wordt tegengehouden.

Werken als lichttechnicus beroep



Voordat de rockband gaat optreden controleert Nick de lampen in het theater. Hij controleert of de lampen het doen en of ze het podium op de goede manier verlichten. Tijdens het optreden zorgt hij ervoor dat ieder bandlid op het juiste moment in de schijnwerper komt te staan. Door tijdens het optreden verschillende kleuren licht te gebruiken kan hij de juiste sfeer maken bij ieder nummer dat de band speelt. Nick bedient de lichten met een groot mengpaneel.

Nick heeft de mbo-opleiding Podium- en evenemententechnicus licht gedaan. Voordat hij aan deze opleiding kon beginnen heeft hij eerst de opleiding monteur Mechatronica gedaan.

23 Lees de tekst ‘Werken als lichttechnicus’. Tijdens het optreden van de band speelt de gitarist een mooie solo. Nick richt de schijnwerper met wit licht op de gitarist. Welke kleur(en) absorbeert het gele shirt van de gitarist?

....

ONTHOUD

Wit licht bestaat uit de kleuren rood, oranje, geel, groen, blauw en violet.
Deze reeks kleuren is het spectrum van wit licht.

Gekleurde voorwerpen kaatsen alleen hun eigen kleur licht terug.
Gekleurde voorwerpen absorberen alle kleuren behalve hun eigen kleur.
Witte voorwerpen kaatsen alle kleuren licht terug.
Zwarte voorwerpen kaatsen geen licht terug. Zij absorberen al het licht.

Infrarode straling is warmtestraling.
Ir-straling wordt gebruikt bij: afstandsbediening, nachtkijker, buitenlamp met infraroodsensor.
Uv-straling wordt gebruikt bij: controle van briefgeld, de zonnebank, het drogen van nagellak.
Mensen kunnen ir-straling en uv-straling niet zien.
Van uv-straling verkleurt je huid.
Te veel uv-straling kan huidkanker veroorzaken.



Oefen de begrippen met *Flitskaarten* en test je kennis met de *Test jezelfs*.

Leerstofoverzicht

3.1 LICHT EN SCHADUW

ONTHOUD

- Een lichtbron is een voorwerp dat zelf licht uitstraalt.
- Een kunstmatige lichtbron is door mensen gemaakt.
- Een natuurlijke lichtbron komt voor in de natuur.
- Een verlicht voorwerp wordt zelf een indirecte lichtbron.
- Lichtstralen teken je als rechte lijnen met een pijl erin.
- De pijl in de lijn geeft de richting van het licht aan.
- Een lichtbundel is een verzameling lichtstralen.
- In een evenwijdige lichtbundel blijft de afstand tussen de lichtstralen gelijk.
- In een divergente lichtbundel bewegen de lichtstralen steeds verder uit elkaar.
- In een convergente lichtbundel bewegen de lichtstralen naar elkaar toe.
- De schaduw is het gebied waar lichtstralen niet kunnen komen.
- De randstralen zijn de rand van de schaduw.

BEGRIPPEN

convergente lichtbundel
Groep lichtstralen die naar één punt gaan. Andere naam voor convergerende lichtbundel.

convergerende lichtbundel
Groep lichtstralen die naar één punt gaan. Andere naam voor convergente lichtbundel.

directe lichtbron
Een voorwerp dat zelf licht uitstraalt.

divergente lichtbundel
Groep lichtstralen die uit elkaar lopen. Andere naam voor divergerende lichtbundel.

divergerende lichtbundel
Groep lichtstralen die uit elkaar lopen. Andere naam voor divergente lichtbundel.

evenwijdige lichtbundel
Groep lichtstralen op gelijke afstand van elkaar.

indirecte lichtbron
Een verlicht voorwerp dat licht terugkaatst.

lichtbundel
Veel lichtstralen samen.

lichtstralen
Lichtstralen geven aan welke weg het licht volgt. Ze zijn recht, omdat licht langs rechte lijnen beweegt.

randstralen
Lichtstralen die nog net langs een voorwerp heen gaan.

schaduw
Gebied waar lichtstralen niet kunnen komen.

3.2 SPIEGELS

ONTHOUD

- Je gezichtsveld is het deel van je omgeving dat je kunt zien.
- Een spiegel maakt je gezichtsveld groter.
- Je spiegelbeeld is even groot als jijzelf, maar in een spiegel zijn links en rechts omgekeerd.
- Het spiegelbeeld staat even ver van de spiegel als het voorwerp zelf.
- Boven en beneden zijn niet omgekeerd bij je spiegelbeeld.

BEGRIPPEN

gezichtsveld
Het gebied dat je vanaf een bepaalde plaats kunt overzien.

spiegelbeeld
Beeld dat je ziet als je in een spiegel kijkt.

virtueel beeld
Een beeld dat niet echt is. Een spiegelbeeld is een virtueel beeld.

3.3 LENZEN

ONTHOUD

- Een bolle lens is een positieve lens.
- Een positieve lens buigt lichtstralen naar elkaar toe (convergeren). Deze lichtstralen komen samen in het brandpunt van de lens.
- Een positieve lens kan het beeld vergroten of verkleinen.
- Het brandpunt ligt altijd op de hoofdas.
- De brandpuntsafstand is de afstand tussen het midden van de lens en het brandpunt.
- Hoe kleiner de brandpuntsafstand, hoe sterker de lens.
- Een holle lens is een negatieve lens.
- Een negatieve lens buigt lichtstralen van elkaar af (divergeren).
- De lichtstralen lijken uit het brandpunt voor de lens te komen.
- Een negatieve lens verkleint het beeld.

BEGRIPPEN

bolle lens
Lens die in het midden dikker is dan aan de rand. Een bolle lens heeft een convergerende werking.

brandglas
Een brandglas is een positieve lens waarmee je zonlicht in één punt kunt concentreren. Zo kun je met een vergrootglas, een krant en felle zonnestralen de krant in brand steken. Het vergrootglas werkt dan als een brandglas.

brandpunt
Evenwijdige lichtstralen die door een bolle lens vallen komen na de lens samen in het brandpunt.

brandpuntsafstand
Afstand tussen het midden van de lens en het brandpunt.

F
Manier om het brandpunt van een lens in een tekening kort op te schrijven.

holle lens
Lens die in het midden dunner is dan aan de rand. Een holle lens heeft een divergerende werking.
hoofdas
De hoofdas is de lijn die door het midden van een lens gaat en die loodrecht op de lens staat.
lens
Schijfje van doorzichtig glas of kunststof.
negatieve lens
Een andere naam voor holle lens.
positieve lens
Een andere naam voor bolle lens.
sterke lens
Een lens met een kleine brandpuntsafstand.
zwakke lens
Een lens met een grote brandpuntsafstand.

3.4 EEN REËEL BEELD TEKENEN

ONTHOUD

- Construeren is een nauwkeurige tekening maken van lichtstralen door een lens.
- De lichtstraal door het midden van de lens gaat rechtdoor.
- De lichtstraal evenwijdig aan de hoofdas, buigt af door het brandpunt.
- Met twee constructiestralen vind je de plaats en de grootte van het beeld.
- Een reëel beeld ziet er hetzelfde uit als het voorwerp.
- Een reëel beeld kun je afbeelden op een scherm.
- Een reëel beeld is groter dan, kleiner dan of even groot als het echte voorwerp.
- De voorwerpsafstand bepaalt de grootte van de beeldafstand en het beeld.

BEGRIPPEN

beeldafstand
Afstand tussen lens en beeld.
beeldpunt
Plaats waar de constructiestralen elkaar snijden na de lens.
constructiestralen
Hulplijnen om een beeld te tekenen bij een lens.
construeren
Nauwkeurig tekenen van lichtstralen door een lens.
reëel beeld
Beeld dat je kunt afbeelden op een scherm.
voorwerpsafstand
Afstand tussen voorwerp en lens.

3.5 HET OOG

ONTHOUD

- De onderdelen van het oog zijn: hoornvlies, pupil, iris, ooglens, glasachtig lichaam, netvlies, oogzenuw.
- De pupil regelt hoeveel licht in je oog komt.
- De ooglens is bol als je dichtbij kijkt.
- De ooglens is plat als je ver weg kijkt.
- Accommoderen is het boller of platter worden van de ooglens.
- Bijziend: het beeld valt voor het netvlies. De ooglens is te bol.
- Een bril met negatieve lenzen en negatieve contactlenzen geven een goed beeld op het netvlies.
- Verziend: het beeld valt achter het netvlies. De ooglens is te plat.
- Een bril met positieve lenzen en positieve contactlenzen geven een goed beeld op het netvlies.

BEGRIPPEN

accommoderen
Platter en boller maken van de ooglens.

bijziend
Je kunt voorwerpen veraf niet scherp zien.

glasachtig lichaam
Vulling in het midden van het oog.

goedziend
Als je alles om je heen scherp kunt zien.

hoornvlies
Buitenste gedeelte van je oogbol.

iris
Het gekleurde deel van je oog.

netvlies
Het vlies achterin je oog waarop binnenvallende lichtstralen een beeld vormen.

ooglens
Een bolle lens aan de voorzijde van je oog.

oogzenuw
Zenuw achter het oog die het beeld van het netvlies naar de hersenen stuurt.

pupil
Donkere opening in je oog waardoor het licht je oog binnenvalt. De pupil regelt de hoeveelheid licht die in je oog valt.

verziend
Je kunt voorwerpen dichtbij niet scherp zien.

3.6 HET KLEURENSPECTRUM

ONTHOUD

- Wit licht bestaat uit de kleuren rood, oranje, geel, groen, blauw en violet.
- Deze reeks kleuren is het spectrum van wit licht.
- Gekleurde voorwerpen kaatsen alleen hun eigen kleur licht terug.
- Gekleurde voorwerpen absorberen alle kleuren behalve hun eigen kleur.
- Witte voorwerpen kaatsen alle kleuren licht terug.
- Zwarte voorwerpen kaatsen geen licht terug. Zij absorberen al het licht.
- Infrarode straling is warmetstraling.
- Ir-straling wordt gebruikt bij: afstandsbediening, nachtkijker, buitenlamp met infraroodsensor.
- Uv-straling wordt gebruikt bij: controle van briefgeld, de zonnebank, het drogen van nagellak.
- Mensen kunnen ir-straling en uv-straling niet zien.
- Van uv-straling verkleurt je huid.
- Te veel uv-straling kan huidkanker veroorzaken.

BEGRIPPEN

absorberen
Als een voorwerp kleuren opneemt.

infrarode straling
Soort licht dat mensen niet kunnen zien. Ligt in het spectrum naast rood licht.

ir-straling
Afkorting voor infrarode straling.

prisma
Driehoekig stuk glas waarmee je kunt laten zien dat wit licht uit verschillende kleuren bestaat.

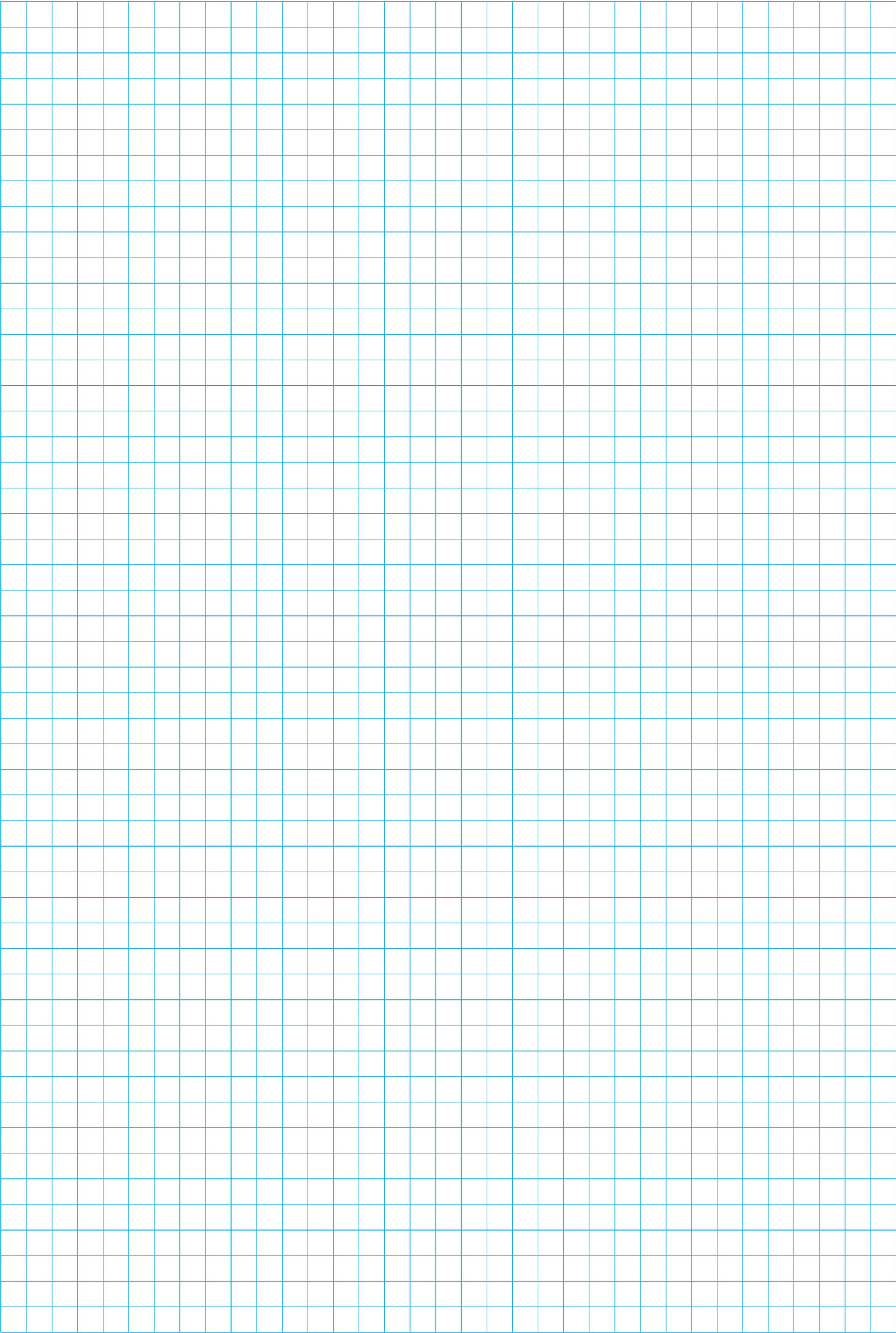
spectrum
De kleuren van de regenboog vormen met elkaar het spectrum van zichtbaar licht.

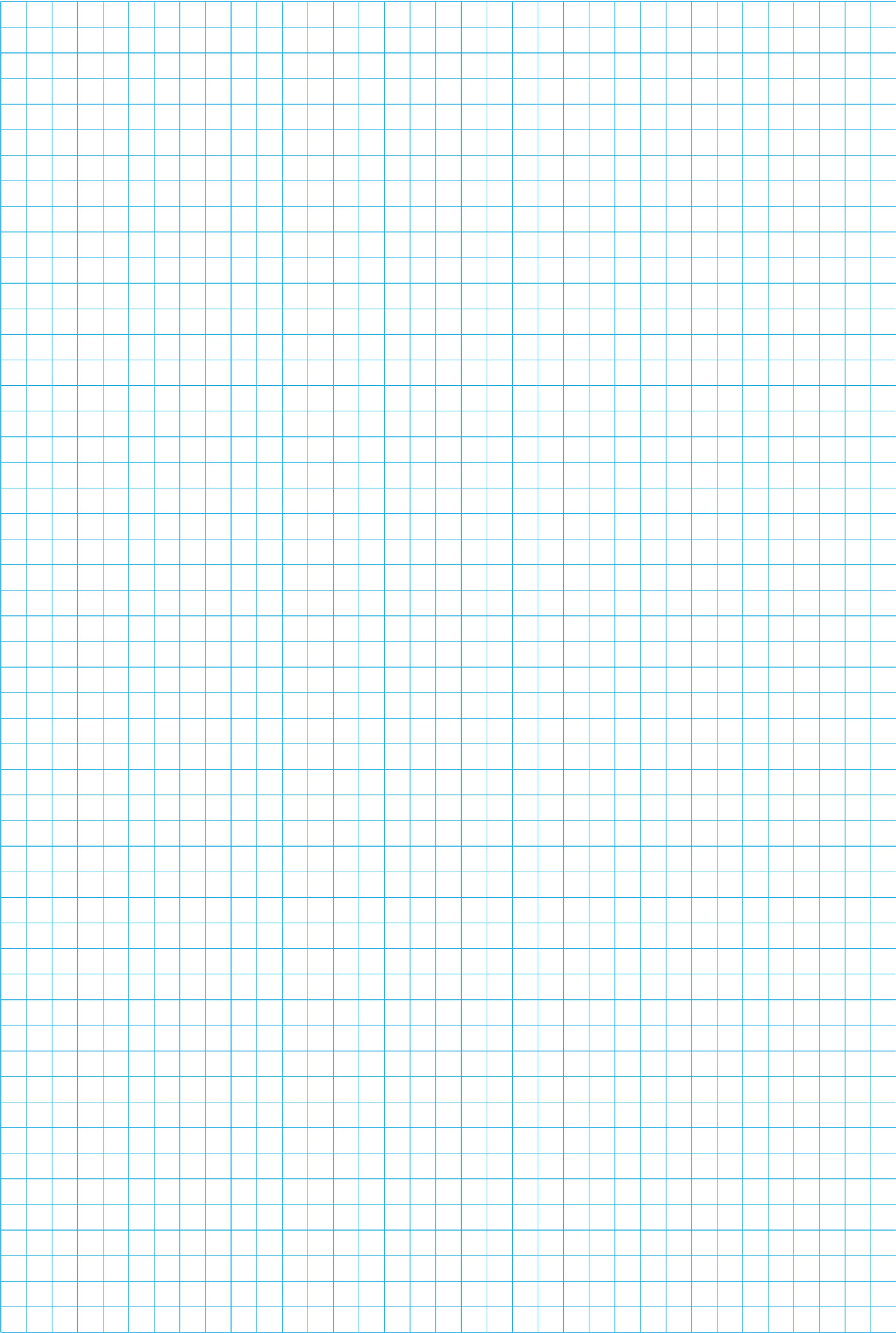
ultraviolette straling
Een soort licht dat mensen niet kunnen zien. Ligt in het spectrum naast violet licht.

uv-straling
Afkorting voor ultraviolette straling.



Ga naar de *Flitskaarten* en de *Diagnostische toets*.





Register

Colofon

ONTWERP BINNENWERK
Pointer grafische vormgeving
Crius Group

ONTWERP OMSLAG
Studio Struis

UITVOERING BINNENWERK
Crius Group

AUTEURS
S. Michon
J. van Gemert
T. Jacobs
T. Seynaeve

TECHNISCH TEKENWERK
Erik Eshuis, Groningen
Herman Sittrop, Rotterdam

BEELDRESEARCH
B en U International Picture Service, Amsterdam

BEELDVERANTWOORDING
123RF, Antonio Gravante: 197 (o.); 123RF, arnau ramos oviedo: f. 75 (b.); 123RF, Audtakorn Sutarmjam: k. 75 (b.); 123RF, cybervam: b. 75 (b.); 123RF, Danny Smythe: c. 75 (b.); 123RF, digifuture: e. 75 (b.); 123RF, Edward Westmacott: j. 75 (b.); 123RF, fedorkondratenko: 70/71; 123RF, gavran333: a. 75 (b.); 123RF, itman47: 148 (o.o.); 123RF, Kritsava Machin: 189 (l.); 123RF, Lucie Lang: i. 75 (b.); 123RF, rafalstachura: 63; 123RF, santipap: l. 75 (b.); 123RF, scalatore1959: h. 75 (b.); 123RF, Szabolcs Takacs: 142 (b.); 123RF, Tyler Olson: 186; 123RF, Vaclav Volrab: 193; ABB, abb.com: 61; Adobe Stock, Spyrakot: 47 (l.); Adobe Stock, Vladimir: 195 (b.l.); Depositphotos, africa-studio.com (Olga Yastremska and Leonid Yastremskiy): 148 (o.m.); Dreamstime, Dimasobko: 106; Erik Eshuis Infographics, Groningen: 8 (m.), 8 (l.o.), 9 (l.b.), 9 (r.b.), 10 (l.o.), 10 (r.o), 11 (l.b.), 11 (o.), 11 (r.b.), 12, 13, 14 (b.), 14 (m.), 14 (m.), 14 (o.), 15 (b.), 15 (o.), 16 (b.), 17 (b.), 17 (o.), 19 (b.), 19 (o.), 21 (o.l.), 21 (o.r.), 23 (b.), 23 (o.), 24 (b.), 24 (o.), 26 (b.l.), 26 (b.r.), 27, 28 (b.l.), 28 (b.r.), 28 (o.r.), 28 (o.l.), 29, 30, 32 (.r.), 33 (l.), 33 (r.), 34, 35, 36 (b.r.), 37 (o.l.), 37 (o.r.), 38, 39 (o.r.), 40, 42 (b.), 44, 49 (r.), 50 (r.), 53 (b.), 53 (o.), 57, 58, 62 (b.), 62 (o.), 64 (b.), 64 (o.), 73, 79 (b.), 85 (b.), 85 (o.), 88 (o.), 89 (l.), 89 (r.), 90, 91, 92, 97, 99, 101, 102 (b.), 102 (o.), 104, 105, 107, 110, 118, 119, 120, 121, 123, 124 (b.), 124 (o.), 125 (o.), en 129, 134, 139 (b.), 139 (m.), 139 (o.), 140 (o.b.), 140 (o.m.), 140 (o.o.), 141, 142 (o.), 143 (b.), 143 (o.), 144 (b.), 144 (o.), 147, 151 (b.l.), 151 (b.m.), 151 (b.l.), 151 (o.l.), 151 (o.m.), 151 (o.r.), 152 (b.), 152 (o.), 154, 155 (b.), 155 (m.), 155 (o.), 156, 157 (b.), 157 (o.), 158 (b.b.), 158 (b.m.), 158 (b.o.), 158 (o.), 159 (b.), 159 (o.), 160, 161, 162, 164, 165, 167 (b.), 167 (m.l.), 167 (m.m), 167 (m.r.), 167 (o.l.), 167 (o.m.), 167 (o.r.), 168, 170, 171 (b.), 171 (m.), 171 (o.), 172, 173 (b.), 173 (m.), 173 (o.), 174 (b.), 174 (o.), 175 (b.), 175 (o.), 176, 177, 178, 179, 182 (b.), 182 (o.), 184 (b.), 184 (m.), 184 (o.), 185 (b.), 185 (o.), 187, 188 (o.), 189 (r.), 191, 194 (o.), 196 (b.), 199; Eurofysica: 31 (l.), 31 (m.), 31 (r.), 36; Getty Images, Benjamin Lowy: 195 (b.r.); Hollandse Hoogte/ANP Foto, Andy Smulders: 65; Hollandse Hoogte/ANP Foto, Herman Engbers: 113; Hollandse Hoogte/ANP Foto, Jan Lankveld: 148 (o.m.); Hollandse Hoogte/ANP Foto, Rob Engelaar: 52 (r.); iStockphoto, aquatarkus: 148 (b.); iStockphoto, Chris Elwell: 50 (l.); iStockphoto, EarnestTse: 137 (r.); iStockp-hoto, Narin Eungsawat: 15 (m.); iStockphoto, Oleksandr Dorokhov: 49 (l.); iStockphoto, oversnap: 148 (o.b.); Merlijn Michon Fotografie, Amsterdam: 9 (m.), 16 (o.), 32 (b.l.), 32 (o.l.), 32 (o.m.), 32 (o.r.), 36 (b.l.), 37 (b.l.), 37 (b.m.), 37 (b.r.), 39 (o.l.), 47 (r.), 48, 59, 100 (l.), 100 (m.), 100 (r.), 140 (b.r.), 146; Science Photo Library/ANP Foto, GIPhotoStock: 108; Science Photo Library/ANP Foto, GIPhotoStock: 75 (o.); Science Photo Library/ANP Foto, GIPhotoStock: 76; Sciencenotes.org, Epop: 125 (b.); Shutterstock, BaLL LunLa: 195 (o.); Shutterstock, cjhobo: 52 (l.); Shutterstock, Dennis van de Water: 132/133; Shutterstock, erapictures: 140 (b.l.); Shutterstock, FabrikaSimf: 197 (b.); Shutterstock, Giovanni Love: 138 (m.); Shutterstock, HE68: 138 (o.); Shutterstock, Hein Nouwens: 60 (l.); Shutterstock, Iakov Kalinin: 136 (r.); Shutterstock, Kagan Kaya: 6/7; Shutterstock, kilukilu: 122; Shutterstock, kondr.konst: 140 (b.m.); Shutterstock, LightField Studios: 115; Shutterstock, Light-Studio: 194 (b.); Shutterstock, Marcus Hofmann: 60 (r.); Shutterstock, Mila Drumeva: 188 (b.); Shutterstock, Oleksandr Nagaiets: 200; Shutterstock, PhotoLohi: d. 75 (b.); Shutterstock, Robsonphoto: 72 (m.); Shutterstock, sruilk: 180 (l.), 180 (r.); Shutterstock, Steve Photography: 72 (o.); Shutterstock, StoryTime Studio: 137 (l.); Shutterstock, TaraPatta: 136 (l.); Shutterstock, Teerawit Chankowet: 149; Shutterstock, Vectorfair.com: 138 (b.); Shutterstock, yurakrasil: 196 (o.); Shutterstock, Yuri Samsonov: 72 (b.); Shutterstock: g. 75 (b.); Techniek Beeldbank: 42 (o.), 82 (l.), 82 (r.)

OMSLAG
Alexandre Eggermont/Getty Images

ISBN 978 94 020 6903 7

Release 2021, eerste oplage

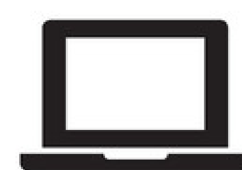
MALMBERG



Je mag dit boek houden.
Handig als naslagwerk.



Je mag in dit boek schrijven
en aantekeningen maken.



Je hebt ook toegang tot
de online leeromgeving.

AUTEURS

S. Michon

J. van Gemert

T. Jacobs

T. Seynaeve

ISBN 978 94 020 6903 7



596163

MALMBERG